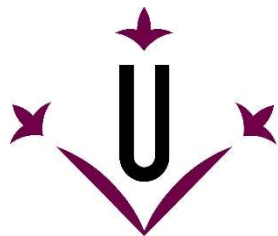


INSTAL·LACIÓ D'AUTOCONSUM ELÈCTRIC  
AUTOSUFICIENT AMB ENERGIA SOLAR  
FOTOVOLTAICA I GRUP GENERADOR DE BIOGÀS  
TREBALL FINAL DE MÀSTER



**Universitat de Lleida**  
Escola Politècnica Superior

***Autor:*** Eric Magrí Bosch

***Tutor :*** Dr. Marc Medrano Martorell

Divendres 07 de Juliol de 2017

# ÍNDIX

ÍNDIX D'IMATGES.....	5
ÍNDIX DE TAULES .....	7
ÍNDIX DE GRÀFICS.....	9
I. MEMÒRIA .....	10
1 Antecedents.....	11
2 Objecte .....	12
3 Abast.....	12
4 Normativa d'aplicació.....	13
5 Descripció emplaçament i usos .....	14
6 Descripció general del projecte.....	15
6.1 Sistema multiclúster .....	16
7 Justificació de la elecció de la potència dels equips.....	18
7.1 Obtenció patró de consum .....	18
7.1.1 Anàlisi de factures elèctriques.....	18
7.1.2 Anàlisi de la xarxa interna .....	19
7.1.3 Monitorització planta de Biogàs.....	20
7.1.4 Obtenció patró de consum diari .....	21
7.2 Potència fotovoltaica .....	22
7.3 Capacitat bateries i producció planta biogàs .....	23
8 Dimensionament dels equips .....	24
8.1 Mòduls fotovoltaics .....	24
8.2 Estructura de suport.....	26
8.2.1 Ancoratges i guies de suport .....	26
8.2.2 Fixacions panells.....	28
8.3 Inversors fotovoltaics.....	29

8.4	Bateries d'emmagatzematge .....	32
8.5	Inversors carregadors .....	35
8.6	Planta de Biogàs.....	37
8.7	Gestor energètic .....	38
<b>9</b>	<b>Proteccions elèctriques.....</b>	<b>41</b>
9.1	Proteccions CC.....	41
9.1.1	Protecció sèries o strings .....	41
9.1.2	Protecció bateries i inversor carregadors.....	43
9.2	Proteccions CA.....	44
9.2.1	Protecció inversors fotovoltaics .....	44
9.2.2	Protecció inversors carregador .....	46
<b>10</b>	<b>Cablejat .....</b>	<b>47</b>
10.1	Cablejat en corrent continu .....	47
10.2	Cablejat en corrent alterna.....	48
<b>11</b>	<b>Posada a terra .....</b>	<b>49</b>
<b>II.</b>	<b>MEMÒRIA ECONÒMICA .....</b>	<b>50</b>
<b>1</b>	<b>Amidaments i pressupost.....</b>	<b>51</b>
1.1	Estat dels amidaments.....	51
1.2	PRESSUPOST .....	53
1.3	Resum pressupost .....	54
<b>2</b>	<b>Amortització de la instal·lació.....</b>	<b>55</b>
<b>III.</b>	<b>PLÀNOLS.....</b>	<b>57</b>
<b>IV.</b>	<b>ANNEXOS.....</b>	<b>58</b>
<b>ANNEX I.-</b>	<b>CÀLCUL JUSTIFICATIUS DIMENSIONAMENT EQUIPS .....</b>	<b>59</b>
1.	Dimensionament camp fotovoltaic.....	60
1.1.	Metodologia de càlcul .....	60
1.1.	Resultats del dimensionament fotovoltaic .....	61

2.	Dimensionament sistema d'acumulació .....	62
2.1.	Metodologia de càlcul .....	62
2.2.	Resultats del dimensionament del sistema acumulació .....	63
3.	Dimensionament inversors carregadors.....	64
3.1.	Metodologia de càlcul .....	64
3.2.	Resultats del dimensionament inversors carregadors.....	64
<b>ANNEX I.- CÀLCULS JUSTIFICATIUS DEL DIMENSIONAMENT ELÈCTRIC.....</b>		<b>65</b>
1.	Secció de les línies .....	66
1.1.	Secció per intensitat màxima admissible o escalfament .....	67
1.2.	Secció per caiguda de tensió .....	68
1.3.	Secció per intensitat de curtcircuit .....	69
2.	Càlcul de proteccions.....	71
2.1.	Fusibles .....	71
2.2.	Interruptors automàtics.....	72
2.3.	Interruptors diferencials.....	74
3.	Càlcul de la posada a terra.....	75
3.1.	Disseny del sistema de posada a terra.....	75
4.	Resultats de càlcul .....	76
4.1.	Inversors fotovoltaics CA .....	76
4.2.	Clústers CA.....	78
4.3.	Mòduls fotovoltaics CC .....	80
4.4.	Clústers CC.....	83
<b>ANNEX II.- ESTUDI ENERGÈTIC I DE RENDIMENTS.....</b>		<b>85</b>
1.	Definicions .....	86
2.	Pèrdues de radiació màximes establertes .....	86
3.	Càlcul de les pèrdues per orientació i inclinació .....	86
3.1.	Definicions .....	86
3.2.	Procediment .....	88





3.3.	Orientació i inclinació optima. Pèrdues per orientació i inclinació. ....	89
3.4.	Irradiació sobre superfície d'estudi.....	89
3.5.	Irradiació diària sobre superfície horitzontal.....	90
3.5.1.	Agència Estatal de Meteorologia .....	90
3.5.2.	PVGIS .....	91
4.	Càlcul de les pèrdues de radiació per ombres .....	92
4.1.	Perfil d'obstacles .....	92
4.2.	Càlcul per factor d'ombrejat.....	93
4.3.	Taules de referència.....	93
5.	Resultats: Estudi energètic i de rendiments .....	94
5.1.	Generació i consum .....	94
5.2.	Corbes de simultaneïtat.....	96
5.3.	Aportació energia fotovoltaica mensual.....	97
<b>ANNEX III.- PLA DE TREBALL.....</b>		<b>99</b>
<b>ANNEX IV.- CERTIFICATS I DOCUMENTACIÓ DELS EQUIPS .....</b>		<b>101</b>

# ÍNDEX D'IMATGES

<b>Imatge 1</b> - Imatge emplaçament objecte d'estudi- (Font: Google Maps) .....	14
<b>Imatge 2</b> - Diagrama de blocs sistema trifàsic multiclúster. (Font: SMA Solar Technology).....	16
<b>Imatge 3</b> - Resum consums elèctrics facturats (períodes 1, 2 3 i total) per l'empresa els anys 2013 i 2016.....	18
<b>Imatge 4</b> - Analitzador de xarxa HT Global System Control GSC 53. (Font: HT instruments) .....	19
<b>Imatge 5</b> – Generació d'electricitat (períodes 1, 2, 3) durant l'any 2016 per la planta de biogàs....	20
<b>Imatge 6</b> - Patró horari de consum de l'explotació. ....	21
<b>Imatge 7</b> - Superfície de coberta afectada per la instal·lació solar.....	22
<b>Imatge 8</b> - Generació diària mitjana planta solar fotovoltaica. ....	22
<b>Imatge 9</b> - Mòdul fotovoltaica REC 260 PE. (Font: REC Solar). ....	24
<b>Imatge 10</b> - Comparativa garantia escalonada amb garantia lineal del mòdul REC 260 PE. (Font: REC Solar).....	25
<b>Imatge 11</b> –Sistema d'instal·lació guies segmentades. (Font: RENUSOL).....	27
<b>Imatge 12</b> - Separació entre guies segmentades. (Font: RENUSOL).....	27
<b>Imatge 13</b> - Fixacions entre panells i fixacions finals.....	28
<b>Imatge 14</b> -Sistema d'instal·lació fixacions mòduls solars. (Font: RENUSOL) .....	28
<b>Imatge 15</b> – Imatge real sistema de fixacióemprat. (Font: RENUSOL) .....	28
<b>Imatge 16</b> – Inversor SMA SunnyTripower 25000 TL (Font: SMA Solar Technology) .....	29
<b>Imatge 17</b> – Bateria estacionaria HOPPECKE 24 OPzS 3000. (Font: HoppeckeBaterias) .....	32
<b>Imatge 18</b> - Esquema de connexió 24 vasos HOPPECKE 24 OPzS 3000 .....	33
<b>Imatge 19</b> - Nombre de cicles en funció de la profunditat de descarrega de la bateria HOPPECKE 24 OPzS 3000.....	33
<b>Imatge 20</b> - Inversor SMA Sunny Island 8.0H i les posicions de muntatge permeses. (Font: SMA Solar Technology) .....	35
<b>Imatge 21</b> - Esquema planta de biogàs. (Font: Grupo Sanchiz).....	37
<b>Imatge 22</b> –Exterior Multiclúster Box 36 (Font: SMA Solar Technology) .....	38
<b>Imatge 23</b> – Esquema de connexions multiclúster box- (Font: SMA Solar Technology) .....	38
<b>Imatge 24</b> - Elements interiors Multiclúster Box 36 (Font: SMA Solar Technology).....	39
<b>Imatge 25</b> – Dimensions (mm) dels fusibles emprats per protecció dels strings(Font LITTLEFUSE) 41	
<b>Imatge 26</b> – Dimensions (mm) i esquema bases porta-fusibles i visualització bases amb fusibles.(Font: LITTLEFUSE).....	42

<b>Imatge 27</b> –Cofret Kaedra per equips modulars - 2 x18 mòduls. (Font: Schneider Electric).....	42
<b>Imatge 28</b> – Batfuse-B.03 (Font: SMA Solar Technology) .....	43
<b>Imatge 29</b> - Calibre fusibles recomanat per fabricant segons inversor carregador utilitzat. (Font: SMA Solar Technology) .....	43
<b>Imatge 30</b> - Interruptor diferencial Acti 9 iLD - 4P, 40A, 300mA, classe A. (Font: Schneider Electric) .....	44
<b>Imatge 31</b> –Acti 9 iLD 40A i Wall mounted switchgearEnclosed MCCB 250A interior i exterior. (Font: Schneider Electric) .....	45
<b>Imatge 32</b> –Cofret Kaedra per equips modulars - 2 x12 mòduls. (Font: Schneider Electric).....	46
<b>Imatge 33</b> -Visualització del cable escollit per la instal·lació en corrent continuu. (Font: TOP CABLE) .....	47
<b>Imatge 34</b> -Visualització del cable escollit per la instal·lació en corrent altern. (Font: TOP CABLE). .....	48
<b>Imatge 35</b> – Àngle d'inclinació. (Font: Secció HE 5, DB-HE, CTE) .....	86
<b>Imatge 36</b> - Angle d'azimut. (Font: Secció HE 5, DB-HE, CTE) .....	87
<b>Imatge 37</b> - Percentatge d'energia respecte la màxima com a conseqüència de les pèrdues per orientació i inclinació. (Font: Secció HE 5, DB-HE, CTE) .....	88
<b>Imatge 38</b> - Orientació i inclinació òptima (Font: IDAE) .....	89
<b>Imatge 39</b> – Radiació mensual a la província de Lleida. (Font: Atlas de Radiació. Agència Estatal de Meteorologia).....	90
<b>Imatge 40</b> - Radiació mensual a Lleida. (Font: PVGIS) .....	91
<b>Imatge 41</b> - Representació del perfil d'obstacles. (Font: Secció HE 5, DB-HE, CTE) .....	92
<b>Imatge 42</b> - Taula C.1 l'apèndix B secció HE 5 del DB-HE del CTE .....	93
<b>Imatge 49</b> – Diagrama de Gantt que exposa el temps previst per la realització de la instal·lació..	100

# ÍNDEX DE TAULES

<b>Taula 1</b> – Característiques mòdul solar REC 260 PE .....	24
<b>Taula 2</b> - Ancoratges i guies emprades. (Font: RENU SOL).....	26
<b>Taula 3</b> – Característiques inversor SMA Sunny Tripower 25000 TL.....	30
<b>Taula 4</b> - Característiques sèrie o string de 22 panells REC260.....	30
<b>Taula 5</b> - Assignació d'strings o series a cada inversor .....	31
<b>Taula 6</b> - Potència pic assignada a cada inversors.....	31
<b>Taula 7</b> – Característiques vas de 2Vbateria estacionaria HOPPECKE 24 OPzS 3000 .....	32
<b>Taula 8</b> -Característiques inversor carregador SMA Sunny Island 8.0H .....	35
<b>Taula 9</b> - Característiques clústers emprats. ....	36
<b>Taula 10</b> - Característiques principals Multiclúster Box 36 .....	40
<b>Taula 11</b> - Característiques interruptors diferencials utilitzats. ....	44
<b>Taula 12</b> - Característiques interruptors magnetotèrmics utilitzats. ....	45
<b>Taula 13</b> - Secció cablejat i tipus d'instal·lació sèries o strings.....	47
<b>Taula 14</b> - Secció cablejat i tipus d'instal·lació sèries o strings.....	47
<b>Taula 15</b> - Secció cablejat i tipus d'instal·lació en corrent altern. ....	48
<b>Taula 16</b> - Relació entre les seccions dels conductors de protecció i els de fase. (Font: Taula 2, GUIA-BT-18, RBT) .....	49
<b>Taula 17</b> - Secció de conductors de protecció enterrats. (Font: Taula 1, GUIA-BT-18, RBT) .....	49
<b>Taula 18</b> - Estat dels amidaments partida pressupostària 1.....	51
<b>Taula 19</b> - Estat dels amidaments partida pressupostària 2.....	52
<b>Taula 20</b> - Pressupost detallat de la partida pressupostària 1.....	53
<b>Taula 21</b> - Pressupost detallat de la partida pressupostària 2.....	54
<b>Taula 22</b> - Resum pressupost. ....	54
<b>Taula 23</b> - Hipòtesis càlcul d'amortitzacions realitzades.....	55
<b>Taula 24</b> - Taula d'amortització econòmica de la instal·lació. ....	56
<b>Taula 25</b> – Característiques panells REC260 PE en funció de la temperatura.....	61
<b>Taula 26</b> - Característiques sèrie o string de 22 panells REC260 en funció de la temperatura.....	61
<b>Taula 27</b> - Intensitats admissibles per l'inversor SMA Sunny Tripower 25000TL en funció de la temperatura. ....	61
<b>Taula 28</b> – Característiques bàsiques sistema d'acumulació.....	63
<b>Taula 29</b> - Capacitat d'acumulació del sistema en funció de la velocitat de descàrrega.....	63

<b>Taula 30</b> - Distribució de potències del conjunt del sistema i per clúster. ....	64
<b>Taula 31</b> - Intensitat de regulació de tir electromagnètic en funció del tipus de corba de l'interruptor magnetotèrmic. ....	72
<b>Taula 32</b> - Prescripcions generals dels conductors de proteccions segons ITC-BT-18 del REBT.....	75
<b>Taula 33</b> - Secció de conductors de protecció enterrats. (Font: Taula 1, GUIA-BT-18, RBT) .....	75
<b>Taula 34</b> – Descripció dels circuits elèctrics dels inversors fotovoltaics en CA.....	76
<b>Taula 35</b> – Potències assignades als circuits elèctrics dels inversors fotovoltaics en CA.....	76
<b>Taula 36</b> – Caiguda de tensió als circuits elèctrics dels inversors fotovoltaics en CA.....	77
<b>Taula 37</b> – Proteccions i corrents de curtcircuit en els circuits elèctrics dels inversors fotovoltaics en CA. ....	77
<b>Taula 38</b> - Descripció dels circuits elèctrics dels clústers en CA. ....	78
<b>Taula 39</b> - Potències assignades als circuits elèctrics dels clústers en CA. ....	78
<b>Taula 40</b> - Caiguda de tensió als circuits elèctrics dels clústers en CA. ....	79
<b>Taula 41</b> - Proteccions i corrents de curtcircuit en els circuits elèctrics dels clústers en CA.....	79
<b>Taula 42</b> - Descripció dels circuits elèctrics dels mòduls fotovoltaics en CC. ....	80
<b>Taula 43</b> – Caiguda de tensió en els circuits elèctrics dels mòduls fotovoltaics en CC.....	81
<b>Taula 44</b> - Proteccions i corrents de curtcircuit en els mòduls fotovoltaics en CC.....	82
<b>Taula 45</b> - Descripció dels circuits elèctrics dels clústers en CC. ....	83
<b>Taula 46</b> - Caiguda de tensió en els circuits elèctrics dels clústers en CC. ....	83
<b>Taula 47</b> - Proteccions i corrents de curtcircuit en els circuits elèctrics dels clústers en CC.....	84
<b>Taula 48</b> – Pèrdues de radiació màximes establertes. (Font: IDAE) .....	86
<b>Taula 49</b> - Producció solar diària durant els 12 mesos de l'any.....	95
<b>Taula 50</b> - Consum diari de la instal·lació durant els 12 mesos de l'any.....	95
<b>Taula 51</b> – Producció mensual elèctrica de la planta de biogàs. ....	95
<b>Taula 52</b> – Aportació diària i percentatge de cobriment solar realitzat per la planta fotovoltaica. .	97

# ÍNDEX DE GRÀFICS

<b>Gràfic 1</b> – Patró de consums elèctrics diari pel mes d’abril en les granges avícoles .....	19
<b>Gràfic 2</b> - Corbes de producció horàries planta de biogàs any 2016.....	20
<b>Gràfic 3</b> - Patró horari de consum de l’exploració.....	21
<b>Gràfic 4</b> - Corbes de producció diàries corresponents als mesos de desembre i juliol. ....	23
<b>Gràfic 5</b> - Corbes de simultaneïtat de la instal·lació pels mesos de Desembre i Juliol. ....	23
<b>Gràfic 6</b> - Evolució flux de tresoreria de la instal·lació durant els 30 primers anys des de la posada en funcionament. ....	55
<b>Gràfic 7</b> - Nombre de cicles en funció de la profunditat de descàrrega de la bateria HOPPECKE OPzS 3000.....	63
<b>Gràfic 8</b> - Corbes de simultaneïtat per un dia tipus, dels 12 mesos de l’any.....	96
<b>Gràfic 9</b> – Consum i producció solar mensual de la instal·lació. ....	97
<b>Gràfic 10</b> - Percentatge d’aportació energètica planta biogàs i solar fotovoltaica.....	98



# I. MEMÒRIA

---

# 1 Antecedents

Les naus objecte d'estudi formen part d'un complex agropecuari el qual està connectat a la xarxa de distribució pública. El consum elèctric facturat de mitjana és de 18.000 kWh i 3.550 € mensuals. El promotor es planteja reduir la dependència del sistema elèctric de distribució públic.

Fins a l'any 2013, tots els consums elèctrics es cobrien mitjançant la xarxa pública de distribució elèctrica, amb una tarifa 3.0A amb una potència contractada de 100 kW en cada un dels tres períodes tarifaris. Puntualment, al llarg de l'any la potència consumida era llargament superada per la potència contractada. Aquest fet, generava unes penalitzacions importants en el terme de potència.

Per solucionar aquesta problemàtica, es va projectar la implementació d'una planta de biogàs amb una capacitat de producció elèctrica de 110 kW. Aquesta, hauria de permetre abastir tota la instal·lació elèctrica i en moments puntuals, amb demanda de potència superior de la planta, s'utilitzaria la xarxa pública com a suport.

D'altra banda, part del biogàs produït per la planta, és utilitzat en calderes de gas ja existents en la instal·lació les quals, no ha estat objecte d'estudi.

Un cop instal·lada la planta de biogàs, el resultat no va ser el desitjat, ja que per qüestions relacionades amb l'activitat econòmica, els consums es van augmentar.

De nou l'any 2016, la instal·lació tornava a tenir una gran dependència de la xarxa pública i únicament es disposa de 100kW contractats, les despeses provinents dels excessos de potència encarien la factura elèctrica.

Per mirar de reduir els excessos de potència, el propietari va realitzar un estudi d'adequació horària dels equips, a més de corregir defectes de funcionament en la xarxa interior. D'altra banda, també es va sol·licitar realitzar un augment de potència a la companyia distribuïdora de la zona. En tractar-se d'un complex força aïllat en relació al terme municipal, el cost d'adequació de les línies va fer denegar aquesta opció.

Amb tot el descrit amb anterioritat, el promotor, requereix d'un sistema per reduir la dependència de la xarxa pública i valorar la possibilitat d'una desconexió parcial o total de la xarxa pública de distribució, evitant així haver de fer un pagament mensual del cost de la factura elèctrica.



## 2 Objecte

L'objecte d'aquest projecte és proposar una solució tècnicament viable als elevats costos de facturació elèctrica descrits en els antecedents de la present memòria.

Es realitzaran unes anàlisis exhaustives de les instal·lacions elèctriques existents i s'exploraran les diferents possibilitats que es disposa.

Es projecta la construcció d'una planta de generació fotovoltaica conformada per un camp solar i un sistema d'acumulació, carga i transformació energètic de les següents característiques:

- Potència pic fotovoltaica: 171,6 kWp
- Potència nominal fotovoltaica: 150 kW
- Capacitat emmagatzematge amb càrrega C10: 3219 Ah
- Potència de transformació o càrrega durant 30 minuts: 144 kW
- Potència de transformació o càrrega nominal: 108 kW

D'altra banda, la planta ja disposava del següent equip:

- Planta de cogeneració elèctrica amb biogàs: 110 kW

Mitjançant una correcta sincronització i combinació adequada de les diferents fonts d'energies descrites, es projecta la creació d'una instal·lació d'autoconsum propi 100% autosuficient i desconnectada de la xarxa pública de distribució.

## 3 Abast

L'abast d'aquest projecte consisteix en la definició completa d'una instal·lació fotovoltaica, descripció dels sistemes d'emmagatzematge i els equips de gestió energètica.

En relació als equips de producció elèctrica ja existents es realitzarà una breu descripció, sense aprofundir en el seu dimensionament.

La resta d'instal·lacions existents en l'emplaçament no són objecte d'estudi.

## 4 Normativa d'aplicació

- Llei 54/1997 de 27 de novembre del Sector Elèctric (BOE nº285 de 28/11/1977)
- Decret 363/2004, de 24 d'agost, pel qual es regula el procediment administratiu per a l'aplicació del Reglament electrotècnic per a baixa tensió.
- ITC-BT-02: Normes de referència al Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió.
- ITC-BT-03: Instal·ladors autoritzats i empreses instal·ladors autoritzades.
- ITC-BT-04: Documentació i posada en servei de les instal·lacions.
- ITC-BT-05: Verificacions i inspeccions.
- ITC-BT-08: Sistemes de connexió del neutre i de les masses en xarxes de distribució d'energia elèctrica.
- ITC-BT-10: Previsió de càrregues per a subministraments en baixa tensió.
- ITC-BT-17: Instal·lacions d'enllaç. Dispositius generals i individuals de maniobra i protecció.
- ITC-BT-18: Instal·lacions de posada a terra.
- ITC-BT-19: Instal·lacions interiors o receptores. Prescripcions generals.
- ITC-BT-20: Instal·lacions interiors o receptores. Sistemes d'instal·lació.
- ITC-BT-21: Instal·lacions interiors o receptores. Tubs i canals protectores.
- ITC-BT-22: Instal·lacions interiors o receptores. Protecció contra sobreintensitats.
- ITC-BT-23: Instal·lacions interiors o receptores. Protecció contra sobretensions.
- ITC-BT-24: Instal·lacions interiors o receptores. Protecció contra els contactes directes i indirectes.
- ITC-BT-40: Instal·lacions generadores de baixa tensió.
- Codi Tècnic de l'Edificació.
- Plec de condicions tècniques per instal·lacions aïllades publicat per l'IDAE.
- Directius europees de seguretat i compatibilitat electromagnètica.
- Normes UNE d'obligat compliment.

## 5 Descripció emplaçament i usos

L'emplaçament on es s'ubicarà la instal·lació dissenyada en la present memòria, es tracta d'una instal·lació agropecuària que disposa d'un total de 4 granges porcines de mares i 6 granges avícoles de cria i engreix de pollastres a més de comptar amb una masia recentment restaurada. En la Imatge 1 es pot apreciar delimitat el complex agropecuari objecte d'estudi.



**Imatge 1** - Imatge emplaçament objecte d'estudi- (Font: Google Maps)

Les principals activitats es duen a terme durant el matí, coincidint amb l'alimentació dels animals i les tasques de cuidat dels animals. Els aparells de consum dels quals disposa la instal·lació són motors per a l'alimentació dels animals, bombes hidràuliques, ventiladors per a la climatització, aparells d'il·luminació artificial i maquinària elèctrica variada.

## 6 Descripció general del projecte

La present memòria descriu un sistema híbrid realitzat per abastir el 100% del complex on s'emplaça. En l'actualitat, el sistema disposa de connexió amb la xarxa de distribució, no obstant a petició del promotor i per voluntat de reduir la dependència del sistema elèctric de distribució públic, s'ha decidit realitzar un dimensionament per una instal·lació plenament autònoma.

En un futur, amb una normativa i un preu de l'energia més favorable, no es descarta tornar a connectar la instal·lació amb la xarxa, però sempre essent una font d'energia de suport, l'energia principal seguirà sent la produïda per la pròpia instal·lació.

Inicialment, es va creure oportú realitzar una instal·lació fotovoltaica per autoconsum instantani sense acumulació, no obstant però, al disposar d'una potència contractada de 100kW en tots els períodes, segons el RD 900/2015 que regula les condicions administratives, tècniques i econòmiques de les modalitats de subministrament d'energia elèctrica amb autoconsum i de producció amb autoconsum obliga a disposar d'una generació igual o inferior a la potència contractada. L'aportació energètica i l'estalvi produït seguia sent insuficient.

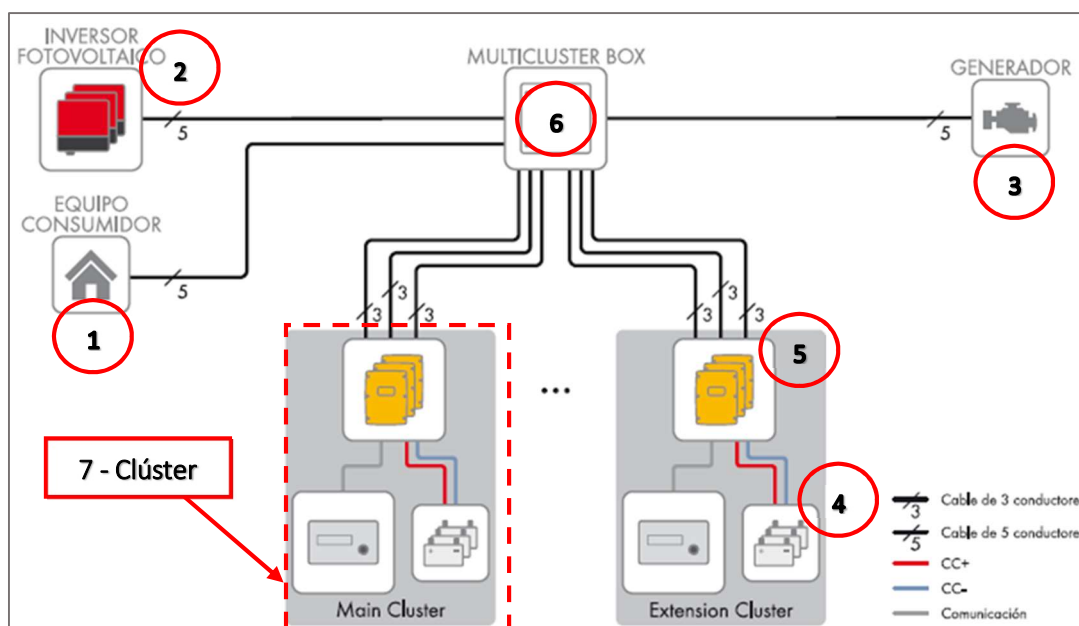
D'altra banda, el fet de voler realitzar un increment de la potència contractada suposava un elevat cost d'adequació de les línies elèctriques. Cost que el promotor no estava disposat a cobrir.

El sistema híbrid ideat, combina l'energia provinent d'una instal·lació fotovoltaica amb un sistema d'acumulació energètic amb bateries i amb una petita planta de producció elèctrica mitjançant biogàs (ja existent). El disseny ha estat basat en el sistema modular amb multiclúster que comercialitza l'empresa de components fotovoltaics SMA solar Technology.

## 6.1 Sistema multiclúster

El diferents components que formen el sistema trifàsic multiclúster dissenyat es mostren en la Imatge 2, a continuació es realitza un breu descripció dels components de la instal·lació:

- 1) **Xarxa interna de consum** format per tots els aparells que requereixen fer ús de l'energia elèctrica pel seu funcionament.
- 2) **Generació fotovoltaica**, formada pels mòduls solars i els inversors que transformen l'energia elèctrica en corrent continu provinents dels mòduls solars i el transformen en corrent altern a 230/400 V i 50 Hz.
- 3) **Planta de biogàs**, genera energia elèctrica cremant el biogàs generat pels residus animals provinents de les granges.
- 4) **Acumulació d'energia amb bateries**, emmagatzema l'energia generada per poder-ne fer-ne ús en el moment desitjat.
- 5) **Inversors carregadors**, es tracta d'inversors bidireccional que realitzen la càrrega i descàrrega de les bateries en funció de les necessitats.
- 6) **Gestor energètic** o Multiclúster Box, es tracta d'un aparell que gestiona de forma controlada les diferents fonts d'energies i el seu ús.
- 7) Un clúster estar format per 3 inversors carregadors i un grup d'acumulació amb bateries.



Imatge 2 - Diagrama de blocs sistema trifàsic multiclúster. (Font: SMA Solar Technology).

Els sistemes multicústers estan compostos de diversos clústers trifàsics, cada clúster està format per tres inversors carregador monofàsics connectats en paral·lel. Cada un dels clústers ha d'estar connectat amb el gestor energètic o Multiclúster Box. El gestor energètic és el distribuïdor d'energia principat en corrent alterna (230/400 V i 50Hz) de la instal·lació.

En funcionament de la instal·lació és el següent:

- La radiació solar incideix sobre els mòduls fotovoltaics i produeixen corrent continu CC.
- Aquest corrent en CC es transforma en corrent altern CA gràcies als inversors fotovoltaics, l'energia produïda es condueix fins al gestor energètic.
- El gestor analitza la situació i en cas que la producció sigui superior a la demandada elèctrica, part de l'energia serà consumida instantàniament pels equips de consums. La resta, l'excedent produït, es transforma de nou en CC mitjançant els inversors carregadors i s'emmagatzema en les bateries.
- D'altra banda, si existeix demanda de consum però la producció solar és insuficient es distingeixen dos casos diferenciats:
  - I. **Cas 1:** Les bateries disposen de suficient energia per subministrar la demanda elèctrica. A les hores, el gestor energètic dona l'ordre d'utilitzar part de l'energia acumulada en les bateries en CC per cobrir la demanda de consum, transformant de nou l'energia a CA amb els inversos carregadors.
  - II. **Cas 2:** Les bateries estan a punt d'esgotar la seva capacitat. En aquest cas, el gestor energètic dona l'ordre d'engegar el grup generador de biogàs, per abastir la demanda elèctrica assegurant la continuïtat energètica en tot el procés.
- El generador de biogàs, mentre estigui en funcionament produirà energia suficient per abastir els consums interns, però a més, part de l'energia es destinarà a recarregar les bateries, realitzant totes les transformacions energètiques ja descrites. D'altra banda, el gestor energètic no subministra l'ordre d'aturar el generador fins que les bateries no assoleixin un nivell de càrrega predeterminat per l'usuari o l'instal·lador. Aquest fet, es realitza per evitar l'encesa i apagada constant del grup generador.

# 7 Justificació de la elecció de la potència dels equips

## 7.1 Obtenció patró de consum

A l'hora d'obtenir un dimensionament adequat per a la instal·lació, és imprescindible saber quins consums horaris elèctrics disposa la nau en l'actualitat.

Per fer-ho s'han analitzat les factures elèctriques dels anys 2013 (sense planta de biogàs) i 2016 (amb planta de biogàs activa). També s'ha instal·lat durant tot el mes d'abril un analitzador de consums per esbrinar el consum de les granges avícoles i l'ús horari que se'n realitza. Per últim s'ha analitzat les dades extretes de la monitorització del grup de biogàs durant l'any 2016.

### 7.1.1 Anàlisi de factures elèctriques

Els consums elèctrics obtinguts de les factures dels anys 2013 i 2016 es resumeixen de forma esquemàtica en la Imatge 3 que es mostra a continuació. Es pot observar com els consums facturats per la companyia comercialitzadora són inferiors l'any 2016 en comparació a l'any 2013, aquest fet es produeix gràcies a l'aportació energètica del generador de biogàs.

FACTURES 2013 (Sense Planta Biogàs)					FACTURES 2016 (Amb Planta Biogàs)				
MES	P1 kWh	P2 kWh	P3 kWh	TOTAL kWh	MES	P1 kWh	P2 kWh	P3 kWh	TOTAL kWh
Gener	3.779	17.114	7.567	<b>28.460</b>	Gener	1.093	5.391	3.819	<b>10.303</b>
Febrer	4.950	19.718	9.639	<b>34.307</b>	Febrer	395	2.462	1.067	<b>3.924</b>
Març	6.214	23.911	11.774	<b>41.899</b>	Març	2.136	7.978	4.148	<b>14.262</b>
Abril	6.760	16.153	8.967	<b>31.880</b>	Abril	6.534	15.785	8.762	<b>31.081</b>
Maig	9.551	24.738	12.442	<b>46.731</b>	Maig	1.987	4.625	3.275	<b>9.887</b>
Juny	8.177	19.642	9.913	<b>37.732</b>	Juny	6.556	15.988	7.270	<b>29.814</b>
Juliol	16.063	39.884	15.905	<b>71.852</b>	Juliol	6.363	15.800	7.514	<b>29.677</b>
Agost	11.259	28.435	13.282	<b>52.976</b>	Agost	8.342	21.032	8.538	<b>37.912</b>
Setembre	9.349	23.434	11.691	<b>44.474</b>	Setembre	798	1.542	1.755	<b>4.095</b>
Octubre	10.277	27.864	15.363	<b>53.504</b>	Octubre	3.469	9.765	4.860	<b>18.094</b>
Novembre	3.578	16.728	8.392	<b>28.698</b>	Novembre	2.428	9.234	5.960	<b>17.622</b>
Desembre	5.609	22.378	11.884	<b>39.871</b>	Desembre	1.145	6.310	3.434	<b>10.889</b>

Imatge 3 - Resum consums elèctrics facturats (períodes 1, 2 i 3 i total) per l'empresa els anys 2013 i 2016.

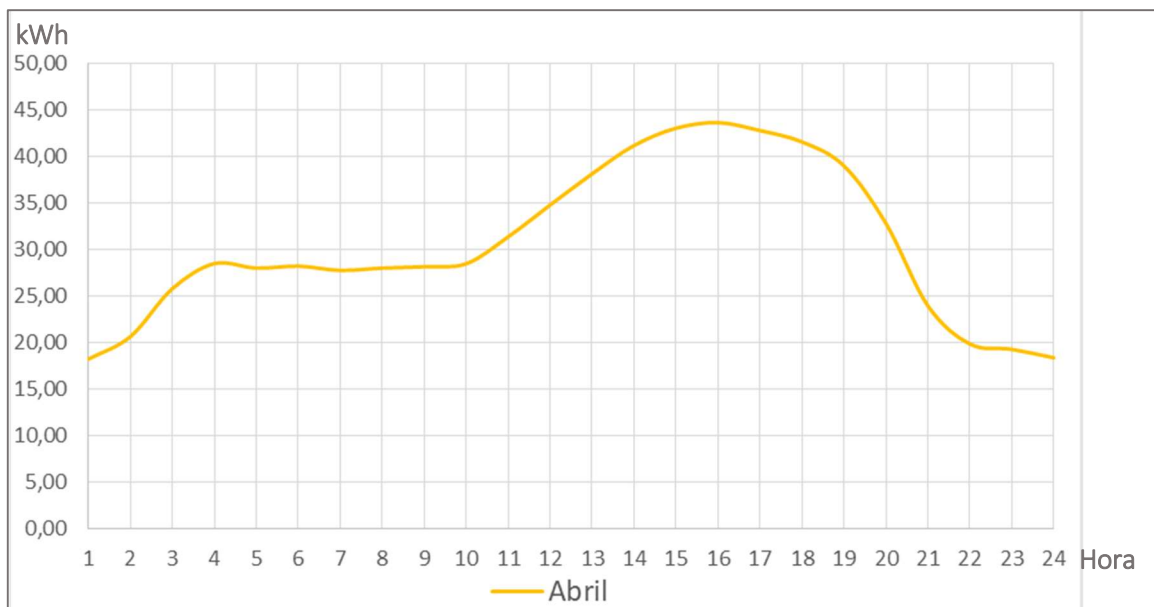
### 7.1.2 Anàlisis de la xarxa interna

Amb l'analitzador de xarxa HT Global System Control (veure Imatge 4), es van enregistrar la demanda elèctrica d'electricitat requerida per les granges avícoles. L'analitzador enregistra el valor de la demanda de potència elèctrica cada 15 minuts. En total es van enregistrar 1.626 mesures, durant els primers 18 dies del mes d'abril de l'any 2017.



**Imatge 4** - Analitzador de xarxa HT Global System Control GSC 53. (Font: HT instruments)

Després de realitzar un filtratge de dades i analitzar-les adequadament, es va obtenir el patró de consum horari i diari per al mes d'abril, tal com mostra el Gràfic 1.



**Gràfic 1** – Patró de consums elèctrics diari pel mes d'abril en les granges avícoles



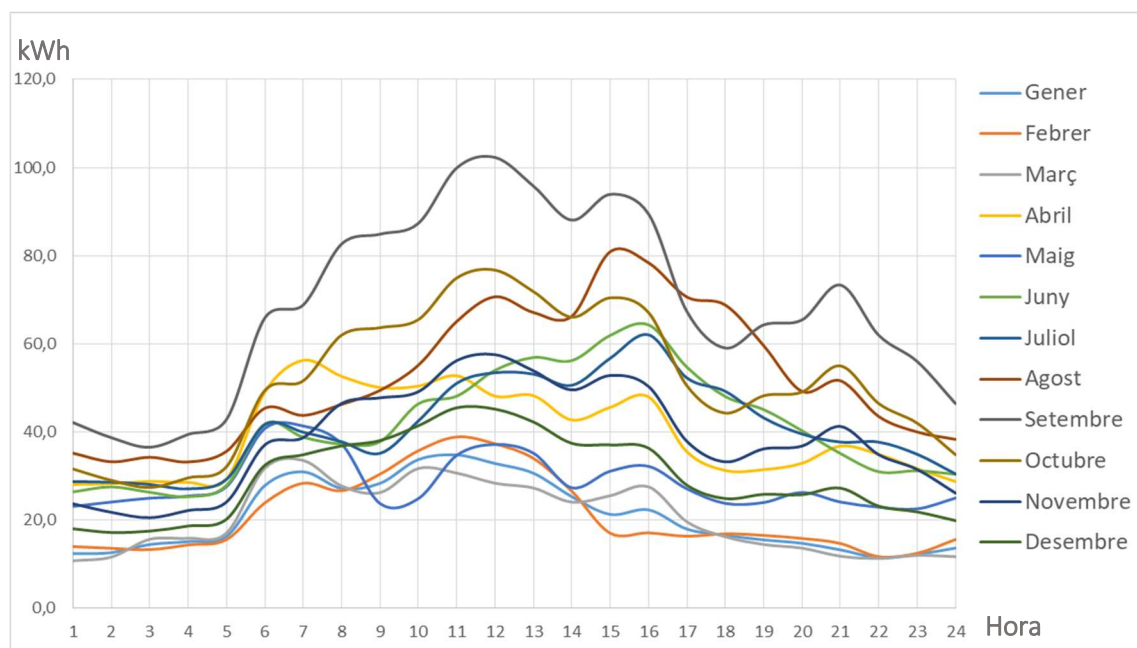
### 7.1.3 Monitorització planta de Biogàs

La instal·lació de biogàs, disposa d'un sistema de monitorització de la planta que permet enregistrar els valors de pressions, temperatures, nivells de gasos, potències, etc.

Per obtenir el patró de funcionament de la planta de biogàs i l'aportació energètica realitzada durant l'any 2016, s'ha analitzat les 264.895 dades enregistrades corresponents a les lectures de producció de la planta generadora de l'any 2016.

Mitjançant un tractament de dades acurat, es va obtenir el patró horari de generació de la planta de biogàs durant l'any 2016 i l'aportació energètica total realitzada.

A continuació, es mostra el gràfic obtingut. En ell s'aprecia una gran variabilitat en funció del mes. Si se suma l'energia elèctrica produïda per la planta de biogàs i la facturada l'any 2016, s'obté la demanda energètica total del sistema.



Gràfic 2 - Corbes de producció horàries planta de biogàs any 2016.

	P1	P2	P3	TOTAL
	kWh	kWh	kWh	kWh
Gener	1862	9244	4445	15551
Febrer	1791	8519	3885	14195
Març	1740	9056	4589	15385
Abril	3972	16218	8314	28504
Maig	3043	11042	7206	21291
Juny	5056	17393	7336	29784
Juliol	5261	17587	7872	30719
Agost	7106	22735	9269	39109
Setembre	7864	30288	11427	49578
Octubre	6094	23473	8856	38423
Novembre	4423	17037	6428	27888
Desembre	3216	13424	5543	22184

Imatge 5 – Generació d'electricitat (períodes 1, 2, 3) durant l'any 2016 per la planta de biogàs.

## 7.1.4 Obtenció patró de consum diari

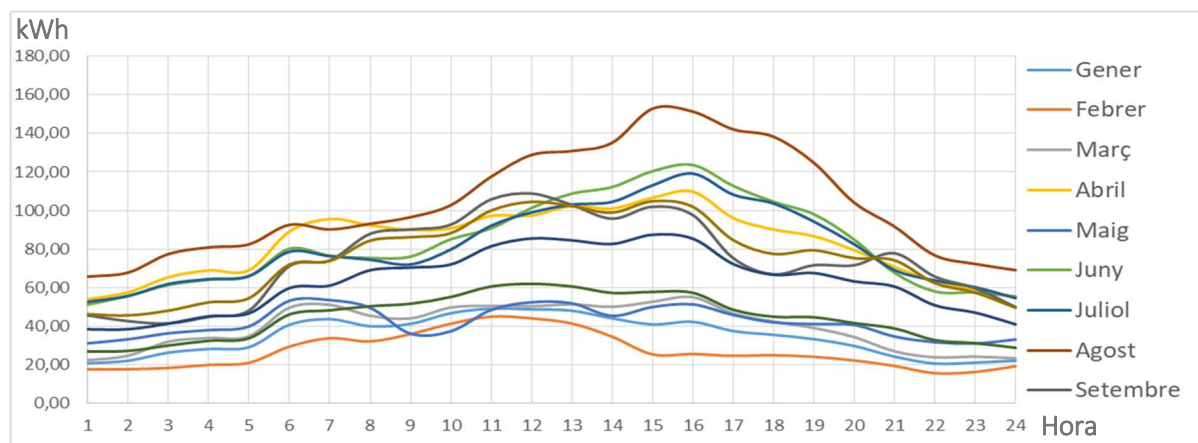
Utilitzant totes les dades de les quals es disposava, i realitzant les anàlisis descrites en els apartats anteriors, es va obtenir el patró de consums diaris mitjans del complex.

S'ha realitzat l'assumpció que la demanda horària mensual en les explotacions és constant. En tractar-se d'explotacions agropecuàries, s'ha considerat oportú no realitzar discriminació entre caps de setmana i festius, ja que per seguretat dels animals constantment s'ha de fer ús de l'energia.

Amb la suma dels consums facturats per la companyia elèctrica l'any 2016 i amb la producció enregistrada per la planta de biogàs durant el 2016, es pot obtenir la demana anual energètica per tota l'explotació. D'altra banda, amb l'ajut dels patrons de consums obtinguts mitjançant l'anàlitzador de xarxa, es pot realitzar una distribució proporcional de l'energia horària. S'obté que la instal·lació disposa dels següents consums:

	MITJANA DE CONSUMS MENSUALS																								P1	P2	P3	TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	kWh	kWh	kWh	kWh
Gener	20,67	21,99	26,20	28,06	29,05	40,68	43,56	39,92	41,13	46,67	49,03	48,64	47,97	44,03	40,85	42,16	37,42	35,44	33,22	29,65	24,13	20,52	21,00	22,00	3796	14859	7199	25854
Febrer	17,48	17,56	18,25	19,83	20,95	29,32	33,68	32,02	35,83	41,19	44,89	43,98	41,30	34,45	25,28	25,47	24,54	24,86	24,01	22,13	19,28	15,52	16,18	19,12	2528	10658	4933	18119
Març	22,24	24,60	31,88	33,79	34,69	49,55	50,99	45,36	43,95	49,63	50,40	50,25	51,26	49,99	52,62	55,00	46,52	42,36	39,00	34,28	26,88	23,77	24,12	23,26	4418	16829	8401	29647
Abril	53,91	57,50	65,32	68,89	68,99	89,07	95,58	92,29	89,95	90,73	97,18	97,40	102,26	101,05	106,53	109,76	96,09	90,13	86,68	79,37	70,72	63,05	58,97	54,78	9807	33157	16621	59585
Maig	31,07	33,11	36,24	37,90	39,82	53,11	53,45	49,47	36,04	37,30	48,36	52,34	51,81	45,30	49,86	51,23	45,74	41,91	41,00	40,58	34,54	31,60	30,96	33,02	4899	16430	9849	31178
Juny	51,18	55,58	61,37	64,01	65,94	80,16	76,52	75,32	76,03	85,07	90,74	101,26	108,72	112,14	120,38	123,58	112,81	104,51	98,06	84,86	67,66	57,95	57,37	55,37	10653	33641	15304	59598
Juliol	52,61	55,62	61,85	64,38	65,93	78,59	76,28	74,44	71,98	79,76	92,10	98,98	103,04	104,48	113,04	119,15	108,24	103,63	94,25	82,49	69,06	63,68	60,17	54,53	10832	33761	15804	60396
Agost	65,66	67,76	77,39	80,82	82,44	92,57	90,17	93,09	96,50	102,75	117,52	128,84	130,87	135,12	152,85	151,33	142,13	138,29	124,77	104,08	91,66	76,68	72,23	69,04	14223	43397	19401	77021
Setembre	45,54	42,55	41,35	44,78	48,10	71,18	74,02	87,88	90,14	92,66	105,77	108,79	102,90	95,75	101,95	97,59	75,29	66,81	71,58	71,56	77,80	65,64	59,60	49,87	8632	32519	12521	53673
Octubre	46,14	45,50	47,99	52,33	54,50	71,95	73,78	84,34	86,13	88,23	99,96	104,48	102,27	98,91	104,78	101,91	84,62	77,45	79,34	75,26	74,11	62,29	57,39	49,49	9491	33334	13692	56517
Novembre	38,34	38,35	41,27	45,07	46,60	59,73	61,01	68,98	70,35	72,00	81,39	85,48	84,50	82,61	87,39	85,36	72,21	66,59	67,48	63,16	60,48	50,78	46,98	40,87	7732	26641	11137	45510
Desembre	26,79	27,10	29,90	32,34	33,67	46,02	48,16	50,29	51,56	55,10	60,55	61,90	60,57	57,21	57,73	57,28	48,46	44,85	44,56	41,53	38,75	32,70	31,13	28,71	5260	19359	8454	33073

Imatge 6 - Patró horari de consum de l'explotació.



Gràfic 3 - Patró horari de consum de l'explotació.

En la Imatge 6 i en el Gràfic 3 es mostren els patrons horaris de consums utilitzats per realitzar el disseny de la instal·lació. Els mesos amb més demanda energètica, són els mesos d'agost, juny i juliol. Degut a les elevades temperatures que s'assoleixen, s'ha de realitzar un ús constant dels equip de ventilació de les granges. En la majoria de mesos, les hores on es requereix un ús més elevat d'energia són les hores que van des de les 8 del matí a les 8 de la tarda.

## 7.2 Potència fotovoltaica

Un cop analitzats els consums elèctrics, es projecta la instal·lació de 150 kW d'energia solar fotovoltaica sobre dues de les cobertes de les naus avícoles.

L'elecció d'aquestes cobertes, és dur a terme per proximitat amb la xarxa interior de consum, a més de ser granges de nova creació i amb capacitat estructural superior a les granges porcínes. L'estructura de la coberta estarà formada per bigues d'acer amb cobertura de Panells Sandwich d'alta densitat i alta capacitat autoportant.

D'alta banda, la seva orientació, amb un angle azimut de 79°, i la seva inclinació de 12° fan que siguin dues cobertes adients. A més no hi ha cap element que realitzi cap tipus d'ombres, a excepció d'un arbre que pràcticament no afectarà la producció (veure Imatge 7).



Imatge 7 - Superfície de coberta afectada per la instal·lació solar.

D'acord amb la solució proposada, el camp fotovoltaic estarà format per 660 mòduls de 260Wp amb una potència pic en condicions estàndards de 171'6 kWp.

Per realitzar l'estudi, s'han utilitzat les dades de radiació per la ciutat de Lleida extretes del programa d'accés públic i gratuït PVGIS<sup>1</sup>. Amb elles, sabent les característiques de la coberta, i amb l'ajut d'un programa propi s'ha extret el següent patró de generació diària en kWh (veure Imatge 8). En l'annex de càlculs justificatius es troben el respectiu procediment de càlcul emprat.

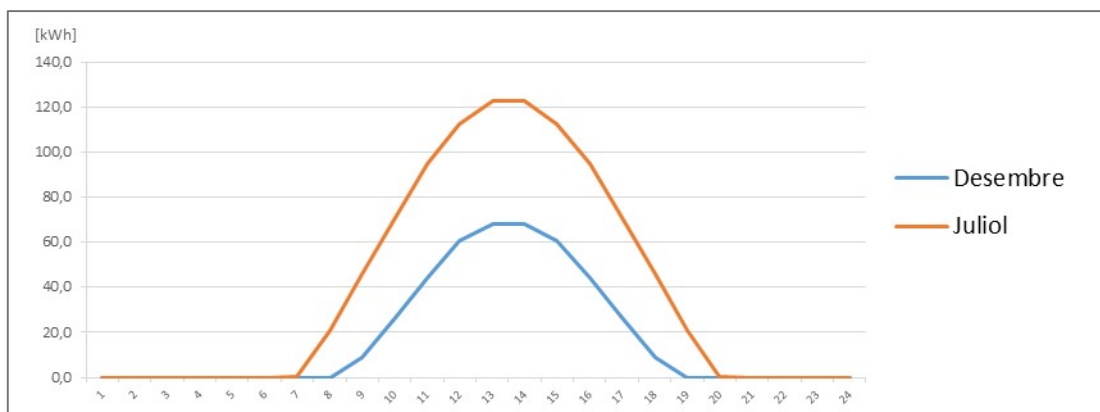
	Producció solar (kWh)																							
	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	0:00
Gener	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,7	30,0	49,9	68,2	76,5	68,2	49,9	30,0	9,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Febrer	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	19,3	41,3	63,5	81,2	90,1	90,1	81,2	63,5	41,3	19,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Març	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,5	28,8	53,2	76,8	94,5	104,8	104,8	94,5	76,8	53,2	29,5	7,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Abril	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,6	38,1	63,5	87,1	106,3	116,7	116,7	106,3	87,1	63,5	38,4	14,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Maig	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	19,2	44,0	69,4	93,0	110,8	119,6	119,6	110,8	93,0	69,4	44,3	19,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Juny	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	22,2	46,7	70,9	94,5	110,8	121,1	121,1	110,8	94,5	70,9	47,3	22,2	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Juliol	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	20,7	45,9	70,9	94,5	112,2	122,6	122,6	112,2	94,5	70,9	45,8	20,7	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Agost	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,7	41,1	66,5	90,1	109,3	119,6	119,6	109,3	90,1	66,5	41,3	17,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Setembre	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,3	32,8	57,6	81,2	100,4	110,8	110,8	100,4	81,2	57,6	32,5	10,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Octubre	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,9	45,8	69,4	87,1	97,5	97,5	87,1	69,4	45,8	22,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Novembre	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,4	34,0	53,2	70,9	79,7	79,7	70,9	53,2	34,0	13,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Desembre	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,6	26,6	44,3	60,5	67,9	67,9	60,5	44,3	26,6	8,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Imatge 8 - Generació diària mitjana planta solar fotovoltaica.

<sup>1</sup> El programa PVGIS és una calculadora gratuïta implementada pel JRC (Joint Research Center) dels serveis científics de la Comissió Europea ideal per estimar la producció elèctrica d'un sistema fotovoltaic o obtenir les dades de la radiació incident en qualsevol zona d'Europa, Àsia i Àfrica

El mes amb més generació diària correspon al mes de Juliol. El mes amb menys producció solar correspon al Desembre. Tal com mostra la Imatge 8 les hores amb una producció solar superior van des de les 12:00h fins a les 15:00h del migdia. A la nit, la producció solar és nul·la.

A continuació en el Gràfic 4 es mostra la corba de producció diària pel desembre i pel juliol.



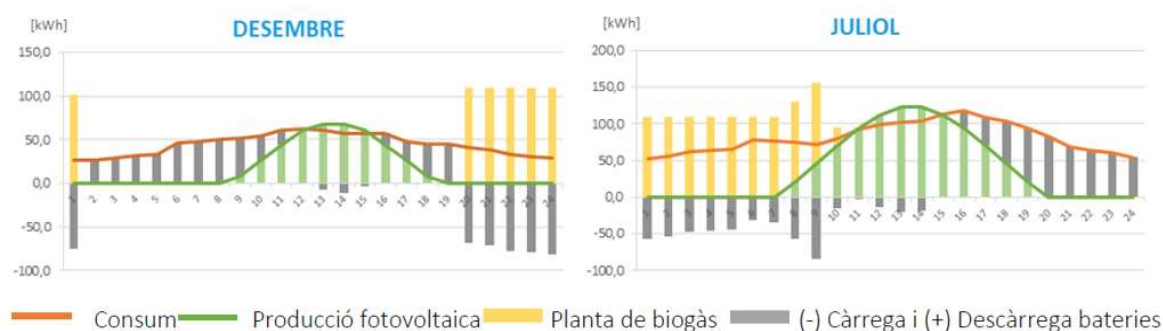
Gràfic 4 - Corbes de producció diàries corresponents als mesos de desembre i juliol.

### 7.3 Capacitat bateries i producció planta biogàs

Sabent la producció solar i el consum de la instal·lació, s'ha realitzat el dimensionament de la capacitat d'emmagatzematge en bateries. Es projecta un sistema d'emmagatzematge de 3219 Ah en càrrega C10 (cicle de descàrrega de 10 hores).

D'altra banda, tal com s'ha explicat en els antecedents, el complex compta amb una planta de producció elèctrica mitjançant biogàs amb una capacitat de producció nominal de 110kW.

A continuació, en el Gràfic 5, es mostra les gràfiques de simultaneïtat de les corbes de producció, consum energètic, ús del generador de biogàs i ús de les bateries dels mesos de desembre i juliol. En l'annex s'hi pot trobar les corbes de simultaneïtat per cada un dels mesos de l'any.

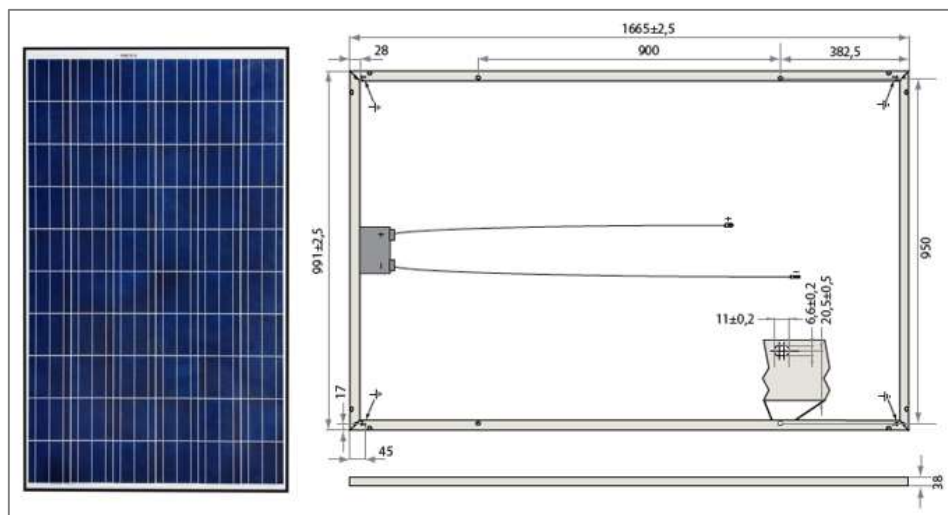


Gràfic 5 - Corbes de simultaneïtat de la instal·lació pels mesos de Desembre i Juliol.

## 8 Dimensionament dels equips

### 8.1 Mòduls fotovoltaics

El mòdul fotovoltaic emprat és el model REC 260 PE del fabricant REC Solar Professional, amb una potència de 260Wp+5% de tolerància positiva (veure Imatge 9 i Taula 1).



Imatge 9- Mòdul fotovoltaic REC 260 PE. (Font: REC Solar).

Aquests mòduls són de tipus policristal·lí i s'adapten a les característiques d'aquest projecte. Cada panell està conformat per 60 cèl·lules de silici policristal·lí mitjançant tres cadenes de 20 cèl·lules amb díodes de derivació.

Compleix totes les especificacions de qualitat i seguretat requerides als mòduls fotovoltaics. La tecnologia de fabricació d'aquests mòduls ha superat unes proves d'homologació estrictes per garantir una alta resistència a la intempèrie i un elevat aïllament entre les seves parts elèctricament actives i accessibles externament.

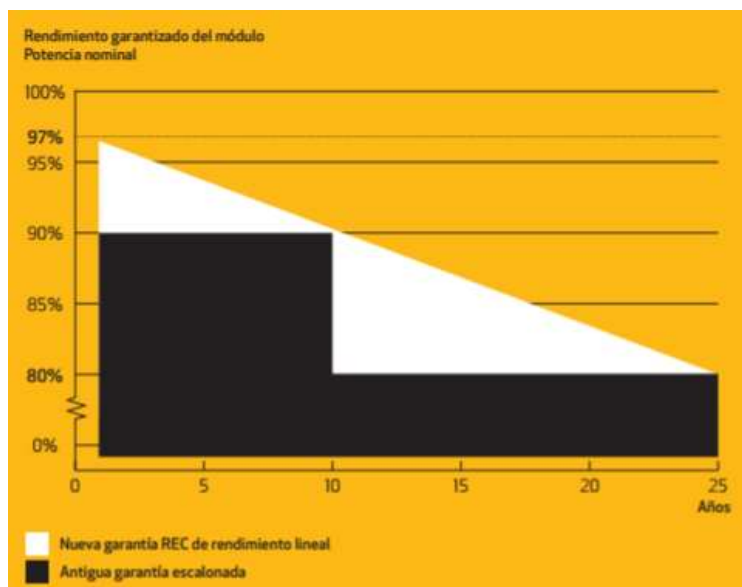
REC 260 PE			
CARACTERÍSTIQUES FÍSQUES		CARACTERÍSTIQUES ELÈCTRIQUES <sup>2</sup>	
Àrea (m <sup>2</sup> )	1,65	Potència - P <sub>MPP</sub> (Wp)	260
Amplada(mm)	1665	Corrent curtcircuit – I <sub>SC</sub> (A)	9,01
Altura (mm)	991	Corrent nominal - I <sub>MPP</sub> (A)	8,5
Gruix (mm)	38	Tensió en circuit obert – V <sub>OC</sub> (V)	37,8
Pes (kg)	18	Tensió nominal - V <sub>MPP</sub> (V)	30,7

Taula 1 – Característiques mòdul solar REC 260 PE

<sup>2</sup>Valors en condicions STC (standard test conditions): Massa d'aire AM 1,5, irradiació 1000W/m<sup>2</sup> i temperatura de la cèl·lula 25°C.

L'eficiència d'aquests mòduls, segons fabricant, és del 16,4% i ofereix una garantia de 10 anys sobre el producte. En cas de desperfectes o danys no causats per un ús inadequat dels mòduls, l'empresa productora es farà càrrec del cost de reparació del mateix.

El fabricant assegura 25 anys de garantia lineal del producte (veure Imatge 10). Durant el primer any de funcionament tots els mòduls aporten com a mínim el 97% de la seva potència efectiva. La degradació dels mòduls solars, no serà superior al 0,7% anual i garanteix un rendiment mínim del 80,2% al cap de 25 anys de la posada en marxa de la instal·lació.



**Imatge 10-** Comparativa garantia escalonada amb garantia lineal del mòdul REC 260 PE. (Font: REC Solar).

D'acord amb la solució proposada, el camp fotovoltaic estarà format per 660 mòduls REC 260 PE, amb una potència conjunta pic en condicions estàndards total de 171.600 Wp.

La distribució física dels mòduls es realitzarà uniformement sobre l'estructura de suport, distribuint així el pes per metre quadrat de superfície. La distribució final dels mòduls està clarament especificada i definida en l'apartat de plànols del present document.

## 8.2 Estructura de suport

L'estructura de suport és l'encarregada d'assegurar un bon ancoratge dels generadors solars a la coberta. A la vegada que l'estructura aporta l'orientació i la inclinació adequada per un millor rendiment de la instal·lació projectada.

El camp fotovoltaic dissenyat utilitza un sistema de suport amb tipologia "coplanar". Així doncs, els generadors solars és col·locaran en paral·lel amb la coberta de la nau adquirint la mateixa inclinació i orientació que la coberta on s'ubica.


Tots els elements utilitzats per la construcció de l'estructura de suport són del fabricant RENU SOL. El sistema de fixació emprat està format per perfils i elements d'unió d'alumini especialment dissenyats per instal·lacions fotovoltaïques per tal d'assegurar un correcte ancoratge.

Aquests elements de fixació no afegeixen una inclinació addicional assegurant així el compliment dels requeriments d'esforços estàtics per normativa de sobrecàrrega de vent i neu a la zona, definits pel Codi Tècnic de l'Edificació i els Eurocodis Europeus EN sobre accions de càrrega de vent i neu en estructures.

### 8.2.1 Ancoratges i guies de suport

Per instal·lar els panells sobre la coberta, és necessari incorporar una estructura base per poder subjectar-los al teulat, per dur-ho a terme, es necessita un seguit d'ancoratges sobre la coberta i superposar unes guies en les quals s'incorporaren les fixacions pels mòduls fotovoltaïcs.

En aquest projecte, donat que es tracta d'una coberta amb panell Sandwich autoportant de 5 greques, s'ha optat per utilitzar guies segmentades subjectades directament sobre la coberta mitjançant 2 caragols (veure Taula 2). Aquest fet, permet realitzar un estalvi considerable, per què el preu de les guies (alumini, acer inoxidable o EPDM) se sol mesurar en metres lineals de guia.

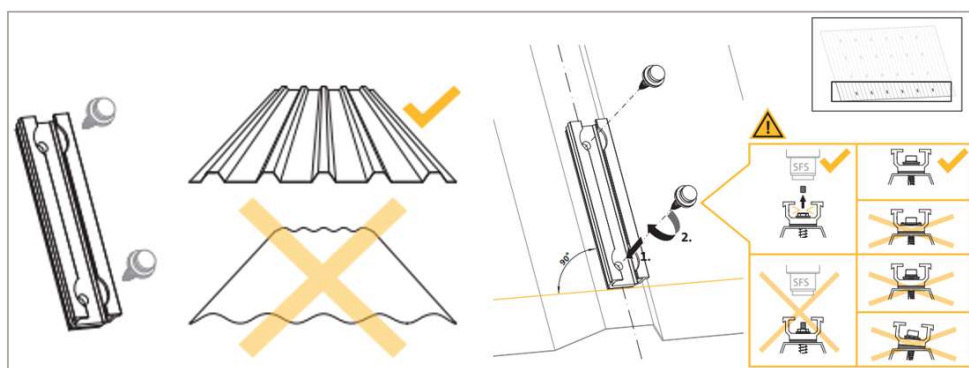
	<b>Unitats total (1 guia +2 cargols)</b>	1584
	<b>Dimensions</b>	125x31x17mm
	<b>Longitud perfil</b>	125 mm
	<b>Material carril</b>	Alumini
	<b>Pes unitari</b>	0,084 kg
	<b>Cargols (Ø)</b>	6 mm
	<b>Material coberta</b>	Acer
	<b>Gruix acer</b>	0,4 – 1,25 mm

Taula 2 - Ancoratges i guies emprades. (Font: RENU SOL)



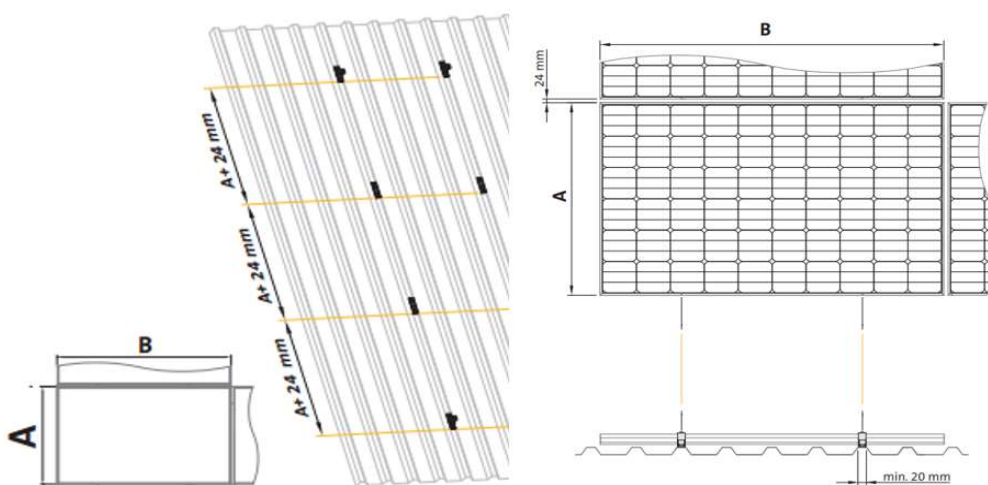
La instal·lació de les guies segmentades es realitzarà seguint en tot moment el manual i les recomanacions dictades pel fabricant.

Els carrils es col·locaran seguint la línia que formen les greques del panell Sandwich i completament perpendiculars a línia de façana principal. Un cop situada la guia, s'unirà a la coberta mitjançant els caragols ja inclosos en el mateix paquet proporcionat pel fabricant i dissenyats específicament per aquest tipus de cobertes (veure Imatge 11). El sistema disposa d'unes gomes elàstiques que deixen les unions completament estanques i eviten qualsevol tipus d'infiltració. És molt important que la guia quedi fortament subjectada i completament paral·lela a la coberta, no es permetrà en cap cas que la guia quedi inclinada o mal caragolada.



**Imatge 11** –Sistema d'instal·lació guies segmentades. (Font: RENUSOL)

La distància entre guies vindrà determinada per les dimensions dels panells fotovoltaics. En paral·lel a la línia de façana, s'instal·laran les guies a una distància igual a l'amplada del panell més 24mm, espai necessari per col·locar-hi el sistema d'ancoratge dels panells a les guies. D'altra banda la distància entre greques, estarà determinada també per longitud dels panells i serà tal que la distància entre elles sigui inferior a la longitud total del panell (veure Imatge 12).




**Imatge 12** - Separació entre guies segmentades. (Font: RENUSOL)



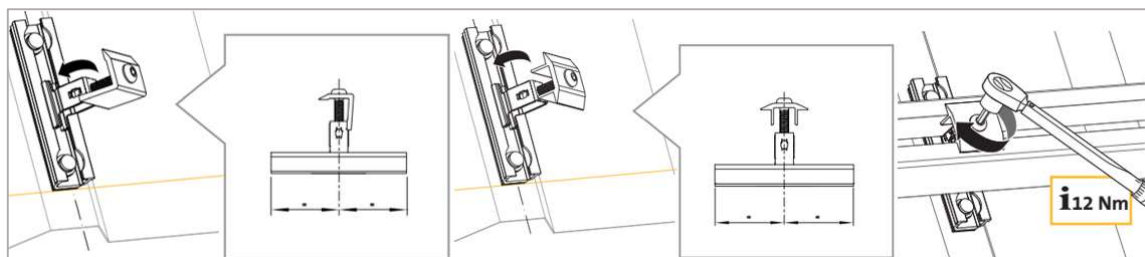
## 8.2.2 Fixacions panells

Un cop es disposa dels ancoratges i guies suficients per poder ancorar els panells, s'utilitzen les fixacions del tipus "pinça" del mateix fabricant RENU SOL perfectament dissenyats per aquesta coberta (veure Imatge 13). S'utilitzaran dos tipus de subjeccions, les ubicades entre els panells, que subjectaran simultàniament dos mòduls diferents i les finals, que únicament subjectaran els panells dels extrems.

	Unitats total fixacions mitges	1056
	Unitats total fixacions finals	528
	Gruix mòdul solar	30 – 50mm
	Material	Alumini
	Pes unitat	0,064 kg

**Imatge 13** - Fixacions entre panells i fixacions finals.

Es tracta de fixacions universals, funcionals per una gran varietat de panells solars disponibles en el mercat, que proporcionen una distribució de forces optimitzada i es situen en l'interior de les guies segmentades ja descrites. La instal·lació de les fixacions es realitzarà seguint el manual i les recomanacions dictades pel propi fabricant (veure Imatge 14 i Imatge 15).



**Imatge 14** -Sistema d'instal·lació fixacions mòduls solars. (Font: RENU SOL)



**Imatge 15** – Imatge real sistema de fixació emprat. (Font: RENU SOL)

Les unions dels elements estructurals es realitzaran amb materials conductors per obtenir un bon contacte entre les diferents estructures, per seguretat en enfront de possibles pèrdues d'aïllament en els generadors o efectes induïts per descàrregues atmosfèriques.

## 8.3 Inversors fotovoltaics

L'inversor és l'element de la instal·lació que transforma el corrent continu proporcionat pels mòduls fotovoltaics, en corrent altern per poder alimentar els consums de les naus. Aquests dispositius, adapten la tensió de sortida de l'inversor a la de la xarxa de consum i garanteixen el manteniment de la corba sinusoïdal.

A partir d'un llindar mínim de radiació solar són capaços de transformar en corrent altern tota la potència que el generador fotovoltaic genera en cada instant.

Els inversors aporten una garantia de seguretat per les persones, ja que permeten la connexió i desconnexió automàtica de la instal·lació fotovoltaica en cas de pèrdua de tensió o freqüència de la xarxa general evitant així desperfectes en els equips de consum. Els llindars de freqüència i tensió permesos són:

- En freqüència: 51 a 49 Hz
- En tensió: 1.1Um a 0.85Um

D'altra banda, incorporen proteccions contra polaritzacions inverses, sobre tensions, curtcircuits i defecte d'aïllament, amb desconnexió automàtica. Que garanteixen la seguretat de les persones i de la instal·lació.

Per elegir l'inversor adequat s'ha tingut en consideració la potència de sortida que desitgem així com, comprovar que l'energia provinent del camp solar no és superior a la màxima permesa per l'inversor. S'ha de comprovar que el voltatge i la intensitat de treball dels mòduls solars es trobar entre el llindar màxim i mínim de funcionament de l'equip.

En la solució proposada, s'han utilitzat 6 inversors SMA SunnyTripower 25000 TL del fabricant SMA Solar Technology (veure Imatge 16). Es tracta d'inversors trifàsics (400V) d'alt rendiment energètic amb una potència màxima de sortida de 25kW. En total la instal·lació disposa de 150kW de potència d'inversors.



**Imatge 16** – Inversor SMA SunnyTripower 25000 TL (Font: SMA Solar Technology)

El fet d'incorporar diversos inversors, permet segmentar el conjunt de la instal·lació, facilitant així les tasques de manteniment. A més a més, en cas d'avaries en un dels inversors, la planta es veurà afectada en un menor grau. Cada un dels inversors disposa de les característiques que es mostren en la Taula 3.

SMA SunnyTripower 25000 TL	
DADES GENERALS	
Dimensions (mm)	682 x 661 x 264
Pes (kg)	61
Rendiment màxim (%)	98,4
Rendiment europeu (%)	98
Grau protecció	IP65
Autoconsum propi nocturn (W)	1
Emissió sonora (dB(A))	51
ENTRADA CC	
Tensió d'entrada màxima (V)	1000
Rang tensions MPP / tensió assignada (V)	320 a 800 / 600
Tensió mínima d'entrada / d'inici (V)	150 / 188
Corrent màxima d'entrada, entrades: A/B (A)	33
Strings per entrada de MPP	A:3 - B:3
SORTIDA AC	
Potència assignada (W)	25000
Potència màxima aparent (VA)	25000
Tensió nominal (V)	230 / 400
Freqüència assignada (Hz)	50

Taula 3 – Característiques inversor SMA SunnyTripower 25000 TL

Cada un dels 6 inversors es connecta individualment al conjunt de mòduls fotovoltaics mitjançant sèries o strings de 22 panells connectats en sèrie. Les característiques elèctriques dels strings es veuen detallades en la Taula 4.

STRING DE 22 MÒDULS		
Nº de mòduls en sèrie	[unit]	22
Superfície total de captació	[m²]	36,3
Potència total	[Wp]	5720
Tensió màxima potència	V <sub>mp</sub> [V]	675,4
Intensitat màxima potència	I <sub>mp</sub> [A]	8,5
Tensió circuit obert	V <sub>co</sub> [V]	831,6
Intensitat curtcircuit	I <sub>cc</sub> [A]	9,01

Taula 4 - Característiques sèrie o string de 22 panells REC260.

Cada un dels 6 inversors, es connecta al conjunt de mòduls fotovoltaics mitjançant 5 strings de 22 panells descrits amb anterioritat. La distribució emprada es pot observar en la taula següent (veure Taula 5):

Descripció bàsica dels Strings o cadenes d'elements captadors			
	NumString – Num Inversor	Nº mòduls	Potència pic total del String
Inversor 1	String S1-1	22	5720 Wp
	String S2-1	22	5720 Wp
	String S3-1	22	5720 Wp
	String S4-1	22	5720 Wp
	String S5-1	22	5720 Wp
Inversor 2	String S1-2	22	5720 Wp
	String S2-2	22	5720 Wp
	String S3-2	22	5720 Wp
	String S4-2	22	5720 Wp
	String S5-2	22	5720 Wp
Inversor 3	String S1-3	22	5720 Wp
	String S2-3	22	5720 Wp
	String S3-3	22	5720 Wp
	String S4-3	22	5720 Wp
	String S5-3	22	5720 Wp
Inversor 4	String S1-4	22	5720 Wp
	String S2-4	22	5720 Wp
	String S3-4	22	5720 Wp
	String S4-4	22	5720 Wp
	String S5-4	22	5720 Wp
Inversor 5	String S1-5	22	5720 Wp
	String S2-5	22	5720 Wp
	String S3-5	22	5720 Wp
	String S4-5	22	5720 Wp
	String S5-5	22	5720 Wp

**Taula 5** - Assignació d'strings o series a cada inversor

Un cop definit el nombre de mòduls connectats a cada inversor, s'obté la potència pic assignada a cada inversor (veure Taula 6).

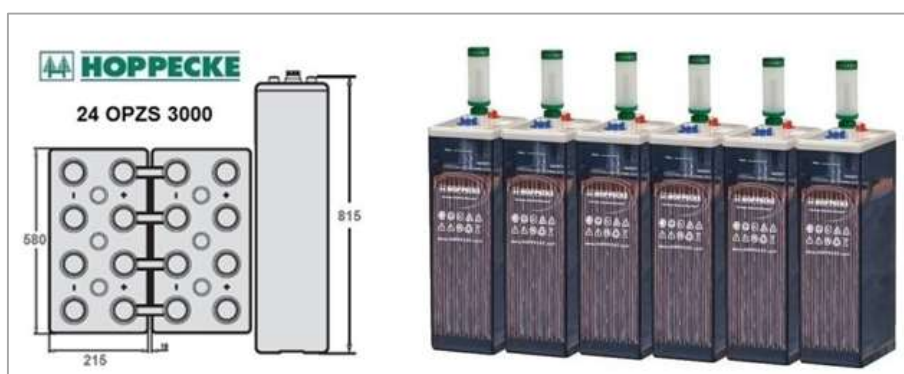
Configuració bàsica dels mòduls per elements injectors de la planta fotovoltaica				
Nº Inversor	Nº de mòduls assignats	Models mòduls	Potència nominal inversor	Potència pic assignada
Inversor 1	110	REC 260 PE	25000 W	28600 Wp
Inversor 2	110	REC 260 PE	25000 W	28600 Wp
Inversor 3	110	REC 260 PE	25000 W	28600 Wp
Inversor 4	110	REC 260 PE	25000 W	28600 Wp
Inversor 5	110	REC 260 PE	25000 W	28600 Wp

**Taula 6** - Potència pic assignada a cada inversors.

## 8.4 Bateries d'emmagatzematge

En un sistema fotovoltaic híbrid, la funció principal de les bateries és acumular la diferència entre l'energia produïda i l'energia consumida. És a dir, durant hores amb alta lluminositat o en hores d'excés de producció del generador de biogàs acumular l'energia no consumida en bateries per poder ser utilitzades durant períodes on la demanda de consum és superior a la producció.

En la solució proposada, s'han utilitzat 144 vasos de 2 volts de bateries estacionàries tubulars de plom obert HOPPECKE 24 OPzS 3000 2V (veure Imatge 17) amb una capacitat nominal segons la norma DIN 40736-1 de 3000 Ah. La capacitat de descàrrega de la bateria varia en funció dels cicles de càrrega i descàrrega de la mateixa. Una bateria descarregada en 100 hores (C100), és capaç de subministrar més quantitat d'energia que una descarregada en 10 hores (C10) això és degut al temps de recuperació que requereixen les bateries.



Imatge 17 – Bateria estacionària HOPPECKE 24 OPzS 3000. (Font: HoppeckeBaterias)

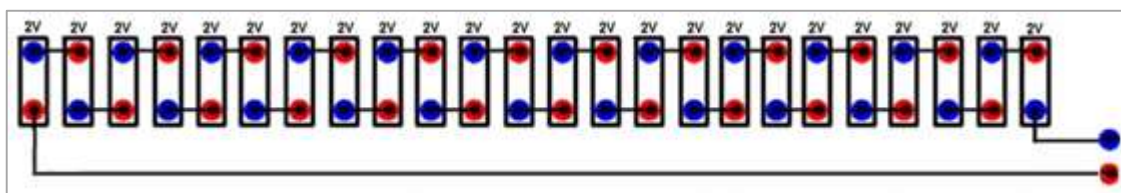
Les característiques de les bateries emprades es mostren a continuació en la Taula 7.

HOPPECKE 24 OPzS 3000 2V			
CARACTERÍSTIQUES FÍSQUES		CARACTERÍSTIQUES ELÈCTRIQUES	
Amplada(mm)	580	Capacitat: C <sub>nom</sub> /1.8 V (Ah)	3000
Altura (mm)	815	Capacitat: C <sub>100</sub> /1.8 V (Ah)	4464
Gruix (mm)	215	Capacitat: C <sub>10</sub> /1.8 V (Ah)	3219
Pes (kg)	246	Capacitat: C <sub>5</sub> /1.77 V (Ah)	2796
Pes electròlit (1.24 kg/L)	76	Capacitat: C <sub>3</sub> /1.75 V (Ah)	2394
		Capacitat: C <sub>1</sub> /1.67 V (Ah)	1568

Taula 7 – Característiques vas de 2Vbateria estacionària HOPPECKE 24 OPzS 3000

La justificació per què s'ha elegit aquest tipus de bateria i no una altra, és el seu baix cost, en comparació amb altres tecnologies com el liti. El seu ús està estès entre tots els fabricants i instal·ladors a nivell mundial.

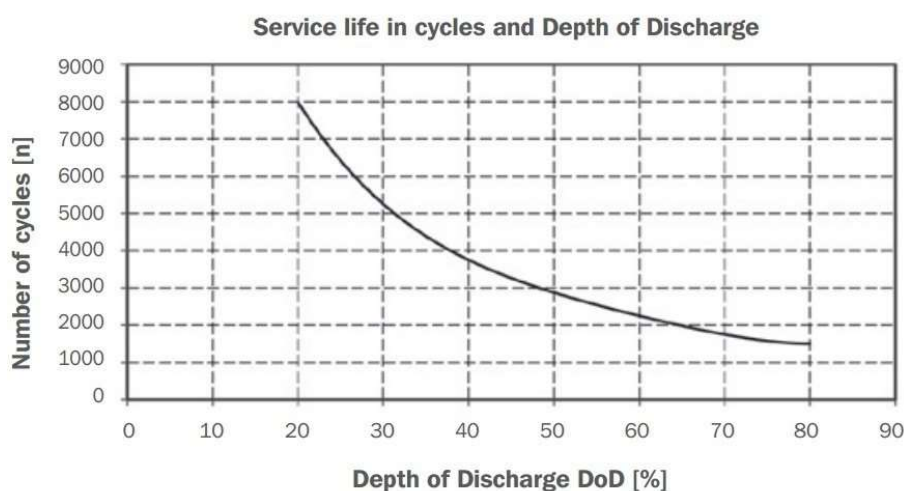
Els 144 vasos de 2V de bateries s'han agrupat amb 6 blocs compostos per 24 vasos connectats en sèrie cada un (veure Imatge 18). El fet d'instal·lar 24 vasos de 2V en sèrie es realitza per elevar voltatge fins a la tensió de treball de l'inversor carregador, en aquest cas 48 V



**Imatge 18** - Esquema de connexió 24 vasos HOPPECKE 24 OPzS 3000

La vida útil de les bateries, no es mesura en anys, sinó per la quantitat de cicles de càrrega i descàrrega que és capaç de realitzar. La quantitat de cicles de càrrega capaç, varia en funció de la profunditat de descàrrega, (DoD, Depth of Discharge) que assoleix. Es denomina profunditat de descàrrega al valor en tant per cent de l'energia que s'ha tret d'un acumulador plenament carregat en una descàrrega. Una bateria de 3000Ah i la sotmetem a una descàrrega de 1500Ah representa una profunditat de descàrrega del 50%.

A partir de la profunditat de descàrrega es pot trobar sistemes amb descàrregues superficials (de menys del 20%) o profundes (fins a 80%). Totes dues poden relacionar-se amb cicles diaris i anuals (veure Imatge 19). Cal recalcar que com menys profunds siguin els cicles de càrrega / descàrrega, major serà la durada de l'acumulador. També és important saber que, per a la majoria dels tipus de bateries, un acumulador que queda totalment descarregat, pot quedar danyat seriosament i perdre gran part de la seva capacitat de càrrega.



**Imatge 19** - Nombre de cicles en funció de la profunditat de descarrega de la bateria HOPPECKE 24 OPzS 3000

El sistema s'ha dissenyat per treballar amb una profunditat de descàrrega del 50%, per tant observant la Imatge 19 proporcionada pel fabricant, la vida útil de les bateries estarà al voltant dels 3000 cicles de càrrega/descàrrega.

Amb dimensionament efectuat, es realitzaran aproximadament un total de 250 cicles de càrrega i descàrrega complets de la bateria al llarg de l'any, garantint una vida útil de les bateries de 12 anys. Un cop transcorregut els 12 anys, s'haurà de procedir a la reposició d'elles per unes de noves. Gràcies a la configuració del sistema elegit, es podran instal·lar bateries d'altres tecnologies amb millor rendiment com les basades en el Liti.

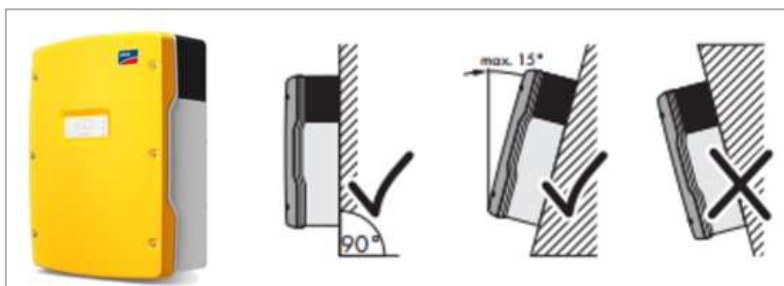
Les bateries HOPPECKE 24 OPzS 3000 pateixen una autodescàrrega inferior al 0,1% al dia. L'autodescàrrega fa referència al procés pel qual l'acumulador, sense estar en ús, tendeix a descarregar-se. En tractar-se d'un sistema d'acumulació en el qual se'n realitzarà un ús diari i constant, aquesta autodescàrrega serà pràcticament inapreciable.

Les 144 bateries emprades s'ubicaran en un edifici dedicat únicament i exclusivament per aquest ús, la distribució del qual es pot veure amb més detall en l'apartat dels plànols de la present memòria.

## 8.5 Inversors carregadors

Els inversors carregadors, són inversors bidireccionals. Disposen de la capacitat de transformar l'energia elèctrica en corrent continu, provinent de les bateries, a corrent altern per alimentar la xarxa interna de consum i la capacitat de transformar l'energia elèctrica en corrent altern, provinent de la planta fotovoltaica i/o del grup de biogàs, en corrent continu per carregar les bateries.

Es projecta la instal·lació de 18 inversors carregadors Sunny Island 8.0H del fabricant SMA Solar Technology (Imatge 20). Es tracta d'inversors bidireccionals monofàsics (230V) d'alt rendiment energètic amb una potència nominal de sortida de 6kW.



**Imatge 20** - Inversor SMA Sunny Island 8.0H i les posicions de muntatge permeses. (Font: SMA Solar Technology)

En la Taula 8 és mostren les principals característiques de l'inversor emprat.

SMA Sunny Island 8.0H	
DADES GENERALS	
Dimensions (mm)	467 x 616 x 242
Pes (kg)	63
Rendiment màxim (%)	95%
Grau protecció	IP54
Autoconsum sense càrrega / en espera (W)	26 / 4
ENTRADA CC (Bateries)	
Tensió d'entrada / rang de tensió CC (V)	48 / 41 a 63
Corrent de càrrega / màxima de la bateria (A)	100 / 110
Rang capacitat bateria (Ah)	100 a 10000
ENTRADA AC (Generador/s, MC box)	
Tensió d'entrada / rang de tensió AC (V)	230 / 172,5 a 264,5
Freqüència assignada / rang freqüència (Hz)	50 / 40 a 70
Corrent màxim entrada CA (A)	50
Potència màxima d'entrada CA (W)	11500
SORTIDA CA (Xarxa de consum)	
Tensió assignada / rang de tensió AC (V)	230 / 202 a 253
Freqüència nominal / rang freqüència (Hz)	50 / 45 a 65
Potència a 25°C i factor potència 1 (W)	6000
Potència a 25°C durant 30 min / 5min / 3s (W)	8000 / 9100 / 11000
Intensitat assignada / corrent màxim (A)	20 / 120

**Taula 8** -Característiques inversor carregador SMA Sunny Island 8.0H



Es projecta la instal·lació de 18 inversors carregadors seguint un sistema modular trifàsic amb multiclúster format per 6 clústers compostats cada un per un inversor Sunny Island 8.0H mestre i dos inversors Sunny Island 8.0H esclaus connectats amb un bloc de 24 bateries HOPPECKE 24 OPzS 3000 ja descrites (veure Taula 9). Es distribueixen equitativament els inversors entre les fases elèctriques per compensar-les i evitar el desfasament d'elles. La descripció de cada clúster es mostra en la taula següent.

CLÚSTER: 3 Sunny Island 8.0H + 24 bateries HOPPECKE 24 OPzS 3000							
Model	Configuració	Fase assignada	Potència nominal	Potència 30 min.	Voltatge CA	Voltatge CC	Capacitat C <sub>100</sub> /C <sub>10</sub>
Sunny Island 8.0H	Mestre	R	18 kW	24 kW	230/400 V	48 V	4464 Ah 3219 Ah
Sunny Island 8.0H	Esclau	S					
Sunny Island 8.0H	Esclau	T					

**Taula 9** - Característiques clústers emprats.

D'acord amb la solució proposada, el sistema gaudeix d'una potència nominal de transformació entre bateries i xarxa de consum i viceversa de 108 kW en condicions nominals i de 144kW en condicions puntuals (durant 30 minuts de demanda).

Els inversors carregadors projectats regulen l'equilibri entre l'energia injectada i l'energia consumida i estan equipats amb un sistema de gestió d'alta precisió que permet saber l'estat de la càrrega de les bateries en tot moment i evita descàrregues excessives que malmetin la instal·lació.

La gestió avançada de les bateries per part de l'inversor es basa en la determinació exacta de l'estat de càrrega en tot moment. Els equips Sunny Island 8.0H ofereixen una exactitud de mesura superior al 95% evitant així una sobre càrrega i descàrrega completa de la bateria de forma segura.

La gestió del generador per part de l'inversor, permet connectar-lo i desconnectar-lo sense interrupcions, es realitza mitjançant un senyal d'arrencada i de parada.

Els 18 inversors carregadors s'ubicaran, igual que les bateries, en un edifici dedicat únicament i exclusivament per aquest ús, la distribució del qual es pot veure amb més detall en l'apartat dels plànols de la present memòria.

## 8.6 Planta de Biogàs

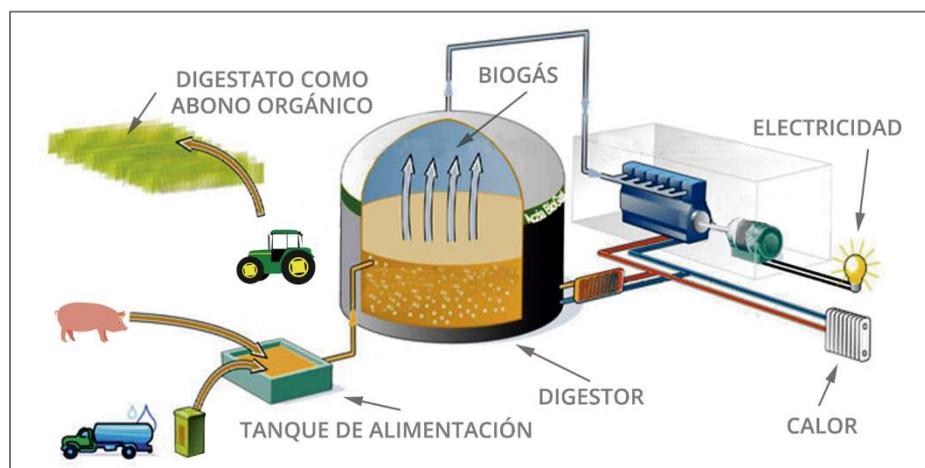
La instal·lació disposa d'una planta de cogeneració de biogàs per produir energia tèrmica i energia elèctrica a partir dels residus orgànics provinents de les explotacions agropecuàries del promotor.

El biogàs obtingut en el procés de digestor s'utilitza com a combustible per la generació d'energia elèctrica mitjançant un grup generador d'una potència nominal de 110kW.

En la digestió anaeròbica, més del 90% de l'energia disponible per oxidació directa es transforma en metà, consumint sol un 10% de l'energia en el creixement dels bacteris enfront el 50% consumit per un sistema aeròbic. La digestió anaeròbica és un dels processos més utilitzats per al tractament de purins i restes orgàniques, en el que la matèria orgànica es transforma biològicament, sota condicions anaeròbiques, en metà i diòxid de carboni (Biogàs).

El procés que es pot observar en la Imatge 21 és el següent:

- 1) Recollida de residus provinents de les granges avícoles i porcines.
- 2) Preparació dels substrat i alimentació del biodigestor.
- 3) Entra de residus en el digestor anaeròbic.
- 4) Emmagatzematge del biogàs obtingut.
- 5) Neteja del biogàs.
- 6) Transformació del biogàs en energia elèctrica a través del generador de 110 kW de potència.
- 7) Emmagatzematge i tractament dels residus generats usats com adob orgànic.



Imatge 21 - Esquema planta de biogàs. (Font: Grupo Sanchiz)

## 8.7 Gestor energètic

Per poder utilitzar les diferents fonts d'energia de forma adequada i equilibrada s'ha d'utilitzar un gestor energètic. Aquest gestor, és l'encarregat de proporcionar en cada moment l'energia en la instal·lació de consum de forma ordenada i segura.

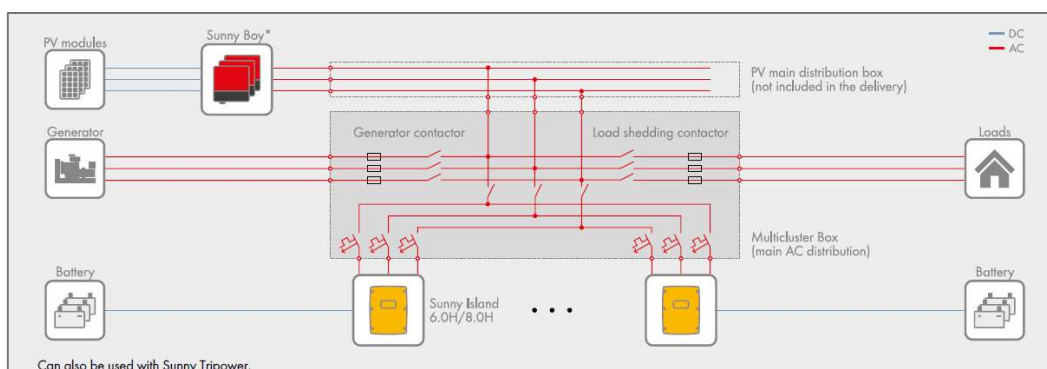
Es projecta la instal·lació d'un gestor energètic Multiclúster Box 36 del fabricant SMA Solar Technology (veure Imatge 22). Es tracta d'un distribuïdor d'energia de corrent altern que pot arribar a connectar fins a 12 clústers trifàsics.



**Imatge 22** –Exterior Multiclúster Box 36 (Font: SMA Solar Technology)

Les principals funcions que realitza la Multiclúster Box 36 són les següents (veure Imatge 23):

- Distribuïdor de corrent altern pels Sunny Island, el generador i la instal·lació fotovoltaica.
- Desconnexions de càrregues.
- Activació automàtica del generador.
- Protecció activa contra el funcionament en illa.
- Monitorització dels corrents inverses.



**Imatge 23** – Esquema de connexions multiclúster box- (Font: SMA Solar Technology)

En la Imatge 23 es pot apreciar l'esquema de connexions elèctriques del gestor energètic. Per simplificar la instal·lació, totes les caixes Multiclúster estan completament cablejades i disposen d'un connector principal pel generador, la distribució de la càrrega i els sistemes de generació fotovoltaica. Tots els cablejats de dades vénen inclosos en l'entrega.



**Imatge 24** - Elements interiors Multiclúster Box 36 (Font: SMA Solar Technology)

Els diferents components ubicats en l'interior de la Multiclúster que es mostren en la Imatge 24 són els següents:

- A. Seccionador de fusibles per la connexió del generador auxiliar (L1, L2, L3).
- B. Born de connexió per la connexió del generador auxiliar (N).
- C. Born de connexió per la connexió del consumidor (N)
- D. Seccionador de fusible per la connexió del consumidor (L1, L2, L3)
- E. Borns de connexió per la connexió de la instal·lació fotovoltaica
- F. Interruptors generals automàtics dels Sunny Island.
- G. Borns de connexió del conductor de protecció, N i L per la connexió del Sunny Island.
- H. Carril de posada a terra per la connexió del conductor de protecció del generador, el consumidor, la instal·lació fotovoltaica i els Sunny Island.
- I. Connectors femella RJ45 per la connexió de les línies de control i mesura i de la línia de comunicació.

La Multiclúster Box 36, únicament pot treballar combinant-se amb els inversors especificats pel propi fabricant d'SMA, no està configurat per inversors de diferents marques o models. Per això s'utilitzaran els inversors Sunny Island 8.0H ja descrits. A l'hora d'elegir el gestor energètic, s'ha de tenir en compte les potències màximes d'entrada que es poden assignar i les combinacions permeses (veure Taula 10).

Multiclúster Box 36	
DADES GENERALS	
Dimensions (mm)	1200x2000x800
Pes (kg)	400
Grau protecció	IP54
Voltatge (V)	230 / 400
Freqüència (Hz)	50
CONNEXIÓ CONSUMIDOR	
Potència màxima admissible (kW)	300
Intensitat màxima admissible (A)	3x435
CONNEXIÓ SUNNY ISLANDS	
Nombre màxim d'equips	36
Nombre màxim clústers	12
Potència màxima admissible (kW)	216
Intensitat màxima admissible (A)	3x313
CONNEXIÓ GENERADOR	
Nombre	1 x trifàsic
Potència màxima admissible (kW)	300
Intensitat màxima admissible (A)	3x435
CONNEXIÓ FOTOVOLTAICA	
Nombre	1 x trifàsic
Potència màxima admissible (kW)	360
Intensitat màxima admissible (A)	3 x 522

Taula 10 - Característiques principals Multiclúster Box 36

La Multiclúster Box 36, s'ubicarà, igual que les bateries i els inversors carregadors en un edifici dedicat únicament i exclusivament per aquest ús, la distribució del qual es pot veure amb més detall en l'apartat dels plànols de la present memòria.

## 9 Proteccions elèctriques

### 9.1 Proteccions CC

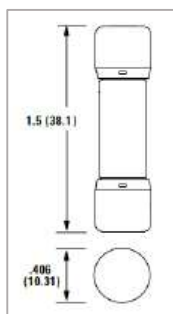
Les principals proteccions en la part de corrent continu són els fusibles, aquests tenen la funció de tallar el pas del corrent elèctric en cas d'una sobre intensitat. Estan formats per un filament metàl·lic de coure de secció variable segons la intensitat màxima que hagi de circular per ell.

#### 9.1.1 Protecció sèries o strings

Un curtcircuit és perjudicial pels inversors. Com a mitja de protecció s'incorporaran fusibles tipus gG normalitzats segons EN 60269. S'instal·laran en el positiu i el negatiu de cada un dels strings. Per evitar la realització de curtcircuits en el camp fotovoltaic produïts per defectes en l'aïllament elèctric dels cables, es realitzarà la conducció separada del positiu i el negatiu.

Els fusibles introduïts en el sistema en cada línia de generadors, serveixen de protecció contra sobrecàrregues i, a més a més, facilita les tasques de manteniment.

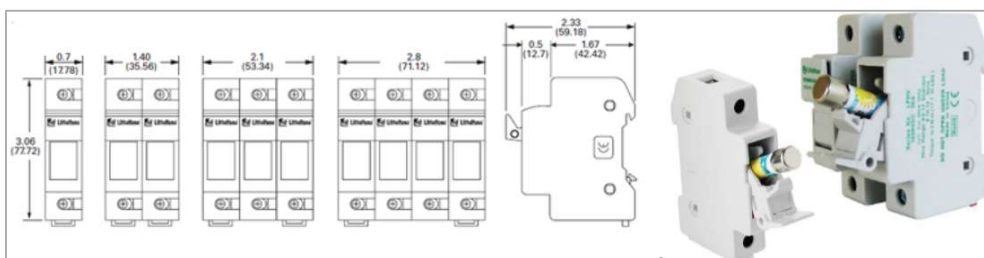
Per protegir les 30 sèries o strings descrites en l'apartat 8.3 de la present memòria, s'ha utilitzat 60 fusibles cilíndrics de 10A del fabricant LITTLE FUSE, model SPF-S SILVER PLATED 10A-S (veure Imatge 25).



**Imatge 25** – Dimensions (mm) dels fusibles emprats per protecció dels strings(Font LITTLEFUSE)

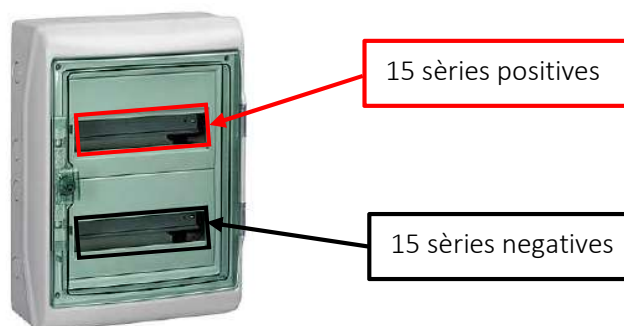
Els fusibles emprats suporten una tensió de fins a 1000V en corrent continu i disposen de diferents rangs d'amperatge; s'ha escollit un de 10 A. L'amperatge de tall del fusible ha de ser inferior a l'amperatge que suporta el cablejat en les condicions de treball, en cas que no es complís aquesta condició, el fusible no tallaria el pas del corrent i el cable quedaria malmès.

Els fusibles s'han d'ubicar en l'interior de bases porta-fusibles adaptades al fusible en qüestió. Per fer-ho s'han escollit bases de la mateixa marca, LITTLE FUSE, el model LPHV POWER-SAFE (Veure Imatge 26).



**Imatge 26** – Dimensions (mm) i esquema bases porta-fusibles i visualització bases amb fusibles. (Font: LITTLEFUSE)

El conjunt de bases porta-fusibles s'instal·laran en l'interior de dos quadres de protecció estancs. En el primer d'ells s'ubicaran les 30 bases porta-fusibles amb el seu fusible dels inversors 1, 2 i 3, en la restant s'instal·laran els fusibles dels inversors 4, 5 i 6. Les caixes emprades són la Cofret Kaedra - 2 x18 mòduls del fabricant Schneider Electric (veure Imatge 27).



**Imatge 27** –Cofret Kaedra per equips modulars - 2 x18 mòduls. (Font: Schneider Electric)

D'altra banda, per protegir contra els contactes directes i indirectes, el generador es connecta en mode flotant, proporcionant nivells de protecció adequats enfront del contacte directe i indirecte, sempre que la resistència d'aïllament de la part contínua es mantingui per sobre d'uns nivells de seguretat i no succeeixi un defecte a massa o a terra. En aquest últim cas, es genera una situació de risc, que es soluciona per la via de:

- L'aïllament classe II dels mòduls fotovoltaics, cables i caixes de connexió. Aquestes últimes, comptaran a més d'una clau i estaran dotades de senyals de perill elèctric.

Així mateix, cada string es connecta amb cada una de les entrades dels inversors. L'inversor disposa d'un interruptor de seccionament per desconectar els mòduls del sistema. De manera que en cas de problemes en un inversor no es paralitzi el conjunt de la instal·lació.

### 9.1.2 Protecció bateries i inversor carregadors

El cablejat que interconnecta les bateries amb el seu corresponent clúster format per tres inversors carregadors, s'ha de protegir en front els curtcircuits. Per fer-ho, igual que en la protecció dels strings, s'incorporen fusibles.

S'instal·larà un fusible en el positiu i el negatiu de la entrada a cada un dels 18 Sunny Island 8.0H presents en la instal·lació. Els fusibles s'ubicaran en l'interior de caixes dissenyades especificant per aquest sistema BATFUSE-B.03 del fabricant SMA Solar Technology (veure Imatge 28).

S'instal·laran un total de 6 caixes, cada una hi contendrà un total de 3 fusibles per protecció de les línies negatives i 3 fusibles de protecció de les línies positives.



**Imatge 28**– Batfuse-B.03 (Font: SMA Solar Technology)

L'amperatge del fusibles utilitzat serà de 200A tal com recomana el propi fabricant, i es comprovarà que el cablejat disposi de la suficient intensitat màxima admissible per evitar que es produeixin d'anys a causa de sobre intensitats (veure Imatge 29).

Type d'appareil Sunny Island	Cartouche-fusible recommandée
Sunny Island 3.0M	80 A
Sunny Island 4.4M	100 A
Sunny Island 6.0H	160 A
Sunny Island 8.0H	200 A
Sunny Island 5048	250 A

**Imatge 29** - Calibre fusibles recomanat per fabricant segons inversor carregador utilitzat. (Font: SMA Solar Technology)

Les 6 Batfuse-B.03, s'ubicaran, igual que les bateries i els inversors carregadors en un edifici dedicat únicament i exclusivament per aquest ús, just abans de l'entrada a cada un dels diferents clúster. La distribució es pot veure amb més detall en l'apartat dels plànols de la present memòria.



## 9.2 Proteccions CA

### 9.2.1 Protecció inversors fotovoltaics

Cada una de les línies elèctriques provinents dels 6 inversors SMA SunnyTripower 25000TL utilitzats en la instal·lació, es protegirà mitjançant interruptors magnetotèrmics i interruptors diferencials.

Un interruptor diferencial és un dispositiu electromecànic que s'instal·la en les instal·lacions elèctriques per protegir a les persones de contactes directes i indirectes amb parts elèctriques de la instal·lació. En cas d'una fuga de corrent, l'interruptor es desactiva tallant el pas del corrent. Aquest element, s'instal·larà a la sortida de cada un dels inversors.

En tractar-se d'instal·lacions industrials, ni en habitatges ni de pública concurrència, seguint el reglament electrotècnic de baixa tensió vigent, la sensibilitat de l'interruptor serà de 300mA (veure Taula 11 i Imatge 30). D'altra banda, per tal d'assegurar el correcte funcionament, la intensitat nominal de l'element protector ha de ser igual o superior a la màxima permesa per l'interruptor magnetotèrmic connectat en sèrie amb ell.

Protecció	Intensitat y sensibilitat	Marca i model	Quantitat	Tipus
I. Diferencial tetrapolar	40A, 300mA	Schneider Electric - Acti 9 iID	6	4P

Taula 11 - Característiques interruptors diferencials utilitzats.



Imatge 30 - Interruptor diferencial Acti 9 iID - 4P, 40A, 300mA, classe A. (Font: Schneider Electric)

Connectat en sèrie aigües avall dels interruptors diferencials, s'instal·larà un magnetotèrmic de 40A per cada una de les línies provinents dels inversors. D'altra banda, també serà necessària la instal·lació d'un interruptor magnetotèrmic general que protegeixi la línia elèctrica que agrupa el conjunt dels 6 inversors amb una potència total de 150kW i la transporta fins al punt de consum (veure Taula 12 i Imatge 31).

Un interruptor magnetotèrmic és un dispositiu electromecànic capaç d'interrompre el corrent elèctric d'un circuit quan aquesta sobrepassa uns certs valors màxims. S'incorpora en una instal·lació fotovoltaica amb la funció de protegir la instal·lació elèctrica enfront intensitats excessives, produïdes per un curtcircuit o per un excessiu nombre d'elements connectats a ella. A més a més permeten la desconexió del sistema de producció amb el sistema de consum intern.

Igual que els fusibles, l'amperatge de tall de l'interruptor magnetotèrmic ha de ser inferior a l'amperatge que suporta el cablejat que protegeix en les condicions de treball, en cas que no es complís aquesta condició, no aturaria el pas del corrent i el conductor quedaria malmès.

Protecció	Intensitat y poder de tall	Quantitat	Marca i model	Tipus
I. Magnetotèrmic	40A, 6kA	6	Schneider Electric - Acti 9 iID	4P
I. Magnetotèrmic	250A, 70kA	1	Schneider Electric – Wall mounted switchgear Enclosed MCCBs 250A	4P

**Taula 12-** Característiques interruptors magnetotèrmics utilitzats.



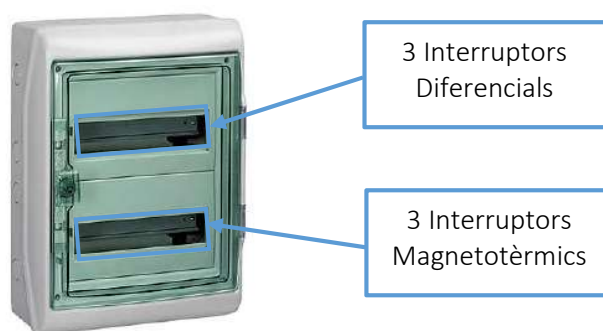
**Imatge 31** –Acti 9 iID 40A i Wall mounted switchgearEnclosed MCCB 250A interior i exterior. (Font: Schneider Electric)

Un avantatge afegit al fet de la protecció separada de cada un de les línies provinents dels inversors és la sectorització de la planta solar. En cas d'avaries o reparacions es pot desconectar parcialment part de la planta de producció mentre la resta pot operar amb tota normalitat i seguretat.

Al llarg de la instal·lació s'instal·laran diferents quadres de protecció que allotjaran els diferents elements de protecció en el seu l'interior.

Aquests quadres de protecció s'instal·laran preferentment en llocs de fàcil accés. Han de ser estancs i fabricats amb material termoplàstic amb un grau de protecció IP65 o allotjats en l'interior de recintes protegits de l'acció climàtica.

Tot el conjunt de proteccions s'instal·laran en l'interior de dos quadres de protecció estancs. En el primer d'ells s'ubicarà l'interruptor diferencial i magnetotèrmic dels inversors 1, 2 i 3, en la restant s'instal·laran l'interruptor diferencial i magnetotèrmic dels inversors 4, 5 i 6. Les caixes emprades són la Cofret Kaedra - 2 x12 mòduls del fabricant Schneider Electric com es mostra en la Imatge 32.



**Imatge 32** –Cofret Kaedra per equips modulars - 2 x12 mòduls. (Font: Schneider Electric)

D'altra banda, l'interruptor magnetotèrmic general de 250A disposa de caixa protectora pròpia dissenyada específicament per allotjar l'element de tall ja descrit.

### 9.2.2 Protecció inversors carregador

El cablejat elèctric que connecta l'inversor carregador amb el gestor energètic Multiclúster Box 36 descrit en l'apartat 8.7 de la present memòria, es protegeix mitjançant els 36 interruptors automàtics C32A 2P de 32A que porta incorporats la pròpia Multiclúster Box 36. Únicament s'utilitzaran 18 d'aquest, un per cada Sunny Island 8.0H instal·lat.

D'altra banda, el propi inversor Sunny Island 8.0H disposa de protecció enfront a curtcircuits i sobrecàrregues, protecció contra descàrrega total de la bateria, proteccions per sobre-temperatures i protecció contra sobretensions de categoria III segons IEC 60664-1.

No s'inclouran elements externs de protecció, amb els aparells i els elements electrònics de protecció i control que incorporen la Multiclúster Box 36 i els Sunny Island 8.0H la línia queda protegida.

# 10 Cablejat

## 10.1 Cablejat en corrent continu

La connexió dels equips en corrent continu, s'ha utilitzat un cable apte per instal·lacions solars i s'ha dimensionat complint el Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió vigent. En l'annex de càlculs s'observa el procediment emprat.

El cable utilitzat és el TOPSOLAR PV ZZ-F/H1Z2Z2-K de l'empresa TOP CABLE format per un conductor de coure electrolític estanyat de classe 5 (flexible) segons UNE-EN 60228 i IEC 60228 (veure Imatge 33). L'aïllament està conformat per goma lliure d'halògens segons UNE-EN 60754 i IEC 60754. D'altra banda en corrent continu pot suportar fins a 1800 V.



**Imatge 33** - Visualització del cable escollit per la instal·lació en corrent continu. (Font: TOP CABLE)

La tensió en corrent continu de les sèries o strings de 22 panells REC260 serà el nombre de mòduls en sèrie per la seva tensió de treball. En la caixa de proteccions del corrent continu, arribarà una tensió aproximada de 675,4V.

Com es mostra en la Taula 13 i en la Taula 14, s'ha utilitzat diferents seccions del cablejat en funció de la demanda energètica en cada tram.

TRAM	SECCIÓ	TIPUS INSTAL·LACIÓ
Entre panells	4 mm <sup>2</sup> (Inclòs en el panell)	Cable unifilar, instal·lació superficial sobre coberta.
Panells - Fusibles	6 mm <sup>2</sup>	Cable unifilar, instal·lació superficial sobre coberta.
Fusibles – Inversors Fotovoltaics	6 mm <sup>2</sup>	Cable unifilar, instal·lació sota tub o canal.

**Taula 13** - Secció cablejat i tipus d'instal·lació sèries o strings

La part de la instal·lació que treballa a corrent continu que connecta les bateries amb l'inversor carregador disposa d'una tensió de treball que correspon al voltatge nominal del sistema d'acumulació, en aquest cas es de 48 V.

TRAM	SECCIÓ	TIPUS INSTAL·LACIÓ
Bateries - Fusibles	2x95 mm <sup>2</sup>	Cables unipolars sobre safates de reixeta
Fusibles – Inversors Carregadors	35 mm <sup>2</sup>	Cables unipolars sobre safates de reixeta

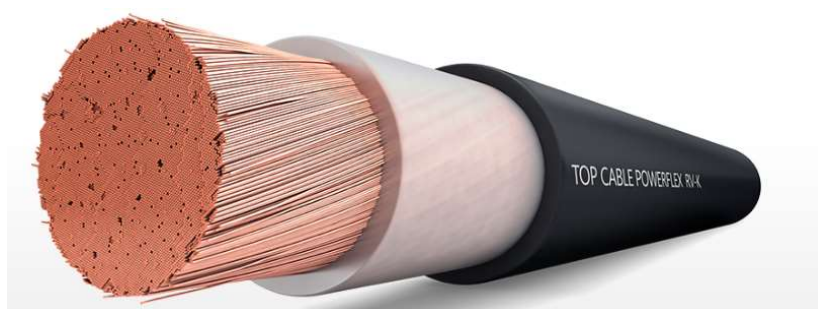
**Taula 14** - Secció cablejat i tipus d'instal·lació sèries o strings

## 10.2 Cablejat en corrent alterna

La connexió dels equips en corrent altern, s'ha utilitzat un cable dimensionat complint el Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió vigent. En l'annex de càlculs s'observa el procediment seguit.

El voltatge de treball de tota la part en corrent altern de la instal·lació és de 230V entre els conductors de fase i el neutre i de 400V entre dos conductors de fase.

El cable utilitzat és el POWERFLEX RV U-1000 R2V de l'empresa TOP CABLE format per conductors de coure flexible (veure Imatge 34). L'aïllament està conformat per goma amb baixa emissió d'halògens (Clor <15%). Les tensió màximes admissible en corrent és de 600/1000V.



**Imatge 34** - Visualització del cable escollit per la instal·lació en corrent altern. (Font: TOP CABLE)

Com s'observa en la Taula 15, s'ha utilitzat diferents seccions del cablejat variarà en funció de la demanda energètica de cada tram de la instal·lació.

TRAM	SECCIÓ	TIPUS INSTAL·LACIÓ
Inversors fotovoltaics – Caixa protecció	6 mm <sup>2</sup>	Cable unifilar, instal·lació sota tub o canal.
Caixa protecció – Caixa general	6 mm <sup>2</sup>	Cable unifilar, instal·lació sota tub o canal.
Caixa general – Multiclúster	150 mm <sup>2</sup>	Cable unifilar, instal·lació soterrada sota tubs. Cable unifilar, instal·lació sota tub o canal
Inversors carregadors - Multiclúster	4 mm <sup>2</sup>	Cable unifilar, instal·lació sota tub o canal.

**Taula 15** - Secció cablejat i tipus d'instal·lació en corrent altern.

## 11 Posada a terra

La posada a terra de la instal·lació s'ha realitzat seguint el Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió. S'han utilitzat les instruccions tècniques complementaries ITC BT 18 i ITC BT 40.

En la part de la instal·lació generadora que treballa amb corrent continu, la totalitat dels elements metàl·lics han d'estar connectats amb terra.

Segons el Reglament de Baixa Tensió en la ITC-BT-018, les prescripcions generals dels conductors de protecció són les següents (veure Taula 16) :

Secció conductors de fase instal·lació $S$ (mm <sup>2</sup> )	Secció mínima conductors de protecció $S_p$ (mm <sup>2</sup> )
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

Taula 16 - Relació entre les seccions dels conductors de protecció i els de fase. (Font: Taula 2, GUIA-BT-18, RBT)

La secció dels conductors de terra ha de satisfer les prescripcions de l'apartat anterior i, quan estiguin enterrats, hauran d'estar d'acord amb els valors de la Taula 17. La secció no serà inferior a la mínima exigida pels conductors de protecció.

TIPUS	Protegit mecànicament	No protegit mecànicament
Protegit contra la corrosió	Segons apartat anterior	16mm <sup>2</sup> Coure 16mm <sup>2</sup> Acero Galvanitzat
No protegit contra la corrosió	25mm <sup>2</sup> Coure 50mm <sup>2</sup> Ferro	
*La protecció contra la corrosió pot obtenir-se mitjançant una envolupant.		

Taula 17 - Secció de conductors de protecció enterrats. (Font: Taula 1, GUIA-BT-18, RBT)

Aquest terra unirà tota l'estructura i baixarà per canaleta o sota canalització superficial, fins a la zona dels inversors on anirà a parar a la caixa de registre de terres igual que el terra que unirà l'inversor, connectant-se al born principal de terra.

Per contra, la part de la nova instal·lació que utilitza corrent altern, es pot connectar amb el terra ja existent en la instal·lació existent, sense la necessitat d'utilitzar un nou terra.

La ITC BT 40 ens indica, que s'ha d'assegurar que els diferents sistemes de terra no s'acoblin en cas de defecte a terra en alguna altra part de la instal·lació, per evitar possibles tensions de defecte en la resta de xarxes de terra.



## II. MEMÒRIA ECONÒMICA

---

# 1 Amidaments i pressupost

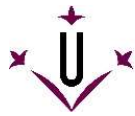
## 1.1 Estat dels amidaments

En la Taula 18 i en la Taula 19 es mostra l'estat d'amidaments desglossat per capítols.

PARTIDA 1: INSTAL·LACIONS, MUNTATGES I TRAMITACIONS			
1.1 MATERIAL ESTRUCTURA			
REF.	Ud.	Descripció	Unitats
1.	ut	Guia d'alumini segmentada 125x31x17mm + 2 cargols Ø6mm. Renusol	1.584,00
2.	ut	Fixador intermedi 30-50mm. Renusol	1.056,00
3.	ut	Fixador lateral 30-50mm. Renusol	528,00
1.2 MUNTATGE ESTRUCTURA			
REF.	Ud.	Descripció	Unitats
1.	h	Instal·lació general de estructura suport dels panells fotovoltaics. Oficial 1ª.	240,00
1.3 MATERIAL ELÈCTRIC			
REF.	Ud.	Descripció	Unitats
1.	m	Cablejat CC: TOPSOLAR PV ZZ-F/H1ZZZ2-K 6mm2	3.148,40
2.	m	Cablejat CC: TOPSOLAR PV ZZ-F/H1ZZZ2-K 35mm3	17,00
3.	m	Cablejat CC: TOPSOLAR PV ZZ-F/H1ZZZ2-K 95mm3	20,00
4.	m	Cablejat CA: POWERFLEX RV U-1000 R2V 4mm3	523,50
5.	m	Cablejat CA: POWERFLEX RV U-1000 R2V 6mm3	780,00
6.	m	Cablejat CA: POWERFLEX RV U-1000 R2V 150mm4	420,00
7.	ut	Schneider Electric, CofretKaedra - 2 x18 mòduls	2,00
8.	ut	Schneider Electric, CofretKaedra - 2 x12 mòduls	2,00
9.	ut	SMA Solar Technology, BATFUSE-B.03 + fusible 200A	6,00
10.	ut	Acti 9 iID 40A, Wall mounted switch gear Enclosed MCCB 250A	1,00
11.	ut	Fusibe LITTLE FUSE, LPHV POWER-SAFE + Base modular per fusibles	60,00
12.	ut	I. Diferencial, Schneider Electric - Acti 9 iID. 40A, 300mA	6,00
13.	ut	I. Magnetotèrmic, Schneider Electric - Acti 9 iID. 40A, 6kA	6,00
14.	ut	Connectors Multi-Contact MC4 4-6mm	60,00
15.	m	Tubs, canals i safates protectores de diverses dimensions	240,00
16.	ut	Petit material elèctric i despeses generals	1,00
1.4 INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA			
REF.	Ud.	Descripció	Unitats
1.	h	Instal·lació fotovoltaica elèctrica segons Reglament de Baixa Tensió. Oficial 1ª electricista.	400,00
1.5 MUNTATGE DE PANELLS			
REF.	Ud.	Descripció	Unitats
1.	ut	Muntatge panells fotovoltaics. Oficial 1ª electricista.	240,00
1.6 TRAMITACIONS			
REF.	Ud.	Descripció	Unitats
1.	ut	Visat del projecte, llibre d'incidències, acta d'aprovació.	1,00
2.	ut	Direcció d'Obra Facultativa: - Assumeix la direcció d'obra visada. - Coordinació de Seguretat i Salut. - Dossier final d'obra.	1,00
3.	ut	Treball enginyeria.	1,00
4.	ut	Partides de seguretat. Seguretat i salut (Plataforma elevadora). Mesures de seguretat.	1,00
5.	ut	Certificació i legalització al departament d'indústria.	1,00

Taula 18 - Estat dels amidaments partida pressupostària 1.





PARTIDA 2: EQUIPAMENTS FOTOVOLTAICS			
2.1 MATERIAL FOTOVOLTAIC			
REF.	Ud.	Descripció	Unitats
1.	ut	Panell fotovoltaic policristal·lí. REC 260 PE.	660,00
2.	ut	Inversor fotovoltaic. Sunny Tripower 25000 TL	6,00
3.	ut	Inversor carregador. Sunny Island 8.0H	18,00
4.	ut	Bateria 2V 24OpzS3000 4464 AhC100	144,00
2.	ut	Gestor energètic. SMA Multiclúster Box 36	1,00

**Taula 19** - Estat dels amidaments partida pressupostària 2.

## 1.2 PRESSUPOST

A continuació es mostra el pressupost detallat de cada una de les partides pressupostàries.

PARTIDA 1: INSTAL·LACIONS, MUNTATGES I TRAMITACIONS					
1.1 MATERIAL ESTRUCTURA					
REF.	Ud.	Descripció	Unitats	Preu unitari	Import
1.	ut	Guia d'alumini segementada 125x31x17mm + 2 cargols Ø6mm. Renusol	1.584,00	2,04 €	3.231,36 €
2.	ut	Fixador intermedi 30-50mm. Renusol	1.056,00	0,99 €	1.045,44 €
3.	ut	Fixador lateral 30-50mm. Renusol	528,00	1,49 €	786,72 €
1.2 MUNTATGE ESTRUCTURA					
REF.	Ud.	Descripció	Unitats	Preu unitari	Import
1.	h	Instal·lació general de estructura suport dels panells fotovoltaics. Oficial 1ª.	240,00	17,82 €	4.276,80 €
1.3 MATERIAL ELÈCTRIC					
REF.	Ud.	Descripció	Unitats	Preu unitari	Import
1.	m	Cablejat CC: TOPSOLAR PV ZZ-F/H1Z2Z2-K 6mm2	3.148,40	0,91 €	2.865,04 €
2.	m	Cablejat CC: TOPSOLAR PV ZZ-F/H1Z2Z2-K 35mm3	17,00	4,34 €	73,78 €
3.	m	Cablejat CC: TOPSOLAR PV ZZ-F/H1Z2Z2-K 95mm3	20,00	11,45 €	229,00 €
4.	m	Cablejat CA: POWERFLEX RV U-1000 R2V 4mm3	523,50	0,37 €	193,70 €
5.	m	Cablejat CA: POWERFLEX RV U-1000 R2V 6mm3	780,00	0,91 €	709,80 €
6.	m	Cablejat CA: POWERFLEX RV U-1000 R2V 150mm4	420,00	17,62 €	7.400,40 €
7.	ut	Schneider Electric, CofretKaedra - 2 x18 mòduls	2,00	313,19 €	626,38 €
8.	ut	Schneider Electric, CofretKaedra - 2 x12 mòduls	2,00	313,19 €	626,38 €
9.	ut	SMA Solar Technology, BATFUSE-B.03 + fusible 200A	6,00	1.544,16 €	9.264,96 €
10.	ut	Acti 9 iID 40A, Wall mounted switch gear Enclosed MCCB 250A	1,00	964,16 €	964,16 €
11.	ut	Fusible LITTLE FUSE, LPHV POWER-SAFE + Base modular per fusibles	60,00	4,82 €	289,20 €
12.	ut	I. Diferencial, Schneider Electric - Acti 9 iID. 40A, 300mA	6,00	68,25 €	409,50 €
13.	ut	I. Magnetotèrmic, Schneider Electric - Acti 9 iID. 40A, 6kA	6,00	16,95 €	101,70 €
14.	ut	Connectors Multi-Contact MC4 4-6mm	60,00	2,85 €	171,00 €
15.	m	Tubs, canals i safates protectores de diverses dimensions	240,00	7,49 €	1.797,60 €
16.	ut	Petit material elèctric i despeses generals	1,00	2.572,26 €	2.572,26 €
1.4 INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA					
REF.	Ud.	Descripció	Unitats	Preu unitari	Import
1.	h	Instal·lació fotovoltaica elèctrica segons Reglament de Baixa Tensió. Oficial 1ª electricista.	400,00	17,82 €	7.128,00 €
1.5 MUNTATGE DE PANELLS					
REF.	Ud.	Descripció	Unitats	Preu unitari	Import
1.	ut	Muntatge panells fotovoltaics. Oficial 1ª electricista.	240,00	17,82 €	4.276,80 €
1.6 TRAMITACIONS					
REF.	Ud.	Descripció	Unitats	Preu unitari	Import
1.	ut	Visat del projecte, llibre d'incidències, acta d'aprovació.	1,00	350,00 €	350,00 €
2.	ut	Direcció d'Obra Facultativa: - Assumeix la direcció d'obra visada. - Coordinació de Seguretat i Salut. - Dossier final d'obra.	1,00	2.000,00 €	2.000,00 €
3.	ut	Treball enginyeria.	1,00	500,00 €	500,00 €
4.	ut	Partides de seguretat. Seguretat i salut (Plataforma elevadora). Mesures de seguretat.	1,00	2.000,00 €	2.000,00 €
5.	ut	Certificació i legalització al departament d'indústria.	1,00	500,00 €	500,00 €
<b>SUBTOTAL PARTIDA 1: INSTAL·LACIONS, MUNTATGES I TRAMITACIONS</b>					<b>54.389,98 €</b>
<b>SUBTOTAL PARTIDA 1</b>					<b>54.389,98 €</b>

Taula 20 - Pressupost detallat de la partida pressupostària 1.

El pressupost de la partida pressupostària 1 que es mostra en la Taula 20 correspon al cost de les instal·lacions a realitzar, muntatge i tramitacions ascendeix a un total de. 54.389,98€ (cinquanta-quatre mil tres-cents vuitanta-nou euros amb noranta-vuit cèntims).

PARTIDA 2: EQUIPAMENTS FOTOVOLTAICS					
2.1 MATERIAL FOTOVOLTAIC					
REF.	Ud.	Descripció	Unitats	Preu unitari	Import
1.	ut	Panell fotovoltaic policristal·lí. REC 260 PE.	660,00	198,39 €	130.936,42 €
2.	ut	Inversor fotovoltaic. Sunny Tripower 25000 TL	6,00	4.755,00 €	28.530,00 €
3.	ut	Inversor carregador. Sunny Island 8.0H	18,00	4.174,00 €	75.132,00 €
4.	ut	Bateria 2V 24OpzS3000 4464 AhC100	144,00	969,51 €	139.609,44 €
2.	ut	Gestor energètic. SMA Multiclúster Box 36	1,00	14.902,40 €	14.902,40 €
SUBTOTAL PARTIDA 2					389.110,26 €

Taula 21 - Pressupost detallat de la partida pressupostària 2.

El pressupost de la partida pressupostària 2 que es mostra en la Taula 21 correspon al cost dels equips ascendeix a un total de 389.110,26€ (tres-cents vuitanta-nou mil cent deu amb vint-i-sis cèntims).

### 1.3 Resum pressupost

PARTIDA 1		
Referència	Descripció	Cost
1.1	MATERIAL ESTRUCTURA	5.063,52 €
1.2	MUNTATGE ESTRUCTURA	4.276,80 €
1.3	MATERIAL ELÈCTRIC	28.294,86 €
1.4	INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA	7.128,00 €
1.5	MUNTATGE DE PANELLS	4.276,80 €
1.6	TRAMITACIONS	5.350,00 €
SUBTOTAL		54.389,98 €
PARTIDA 2		
Referència	Descripció	Cost
2.1	PANELLS, INVERSORS, BATERIES I GESTOR ENERGÈTIC	389.110,26 €
SUBTOTAL		389.110,26 €
TOTAL		443.500,24 €
21% IVA		93.135,05 €
TOTAL (21% IVA INCLÒS)		536.635,29 €

Taula 22 - Resum pressupost.

El pressupost total de la instal·lació (veure Taula 22) ascendeix a un total de 443.500,24€ (quatre-cents quaranta-tres mil cinc-cents euros amb vint-i-quatre cèntims). SENSE IVA.

El pressupost total de la instal·lació (veure Taula 22) ascendeix a un total de 536.635,05€ (cinc-cents trenta-sis mil sis-cents trenta-cinc euros amb cinc cèntims). IVA INCLÒS.

## 2 Amortització de la instal·lació

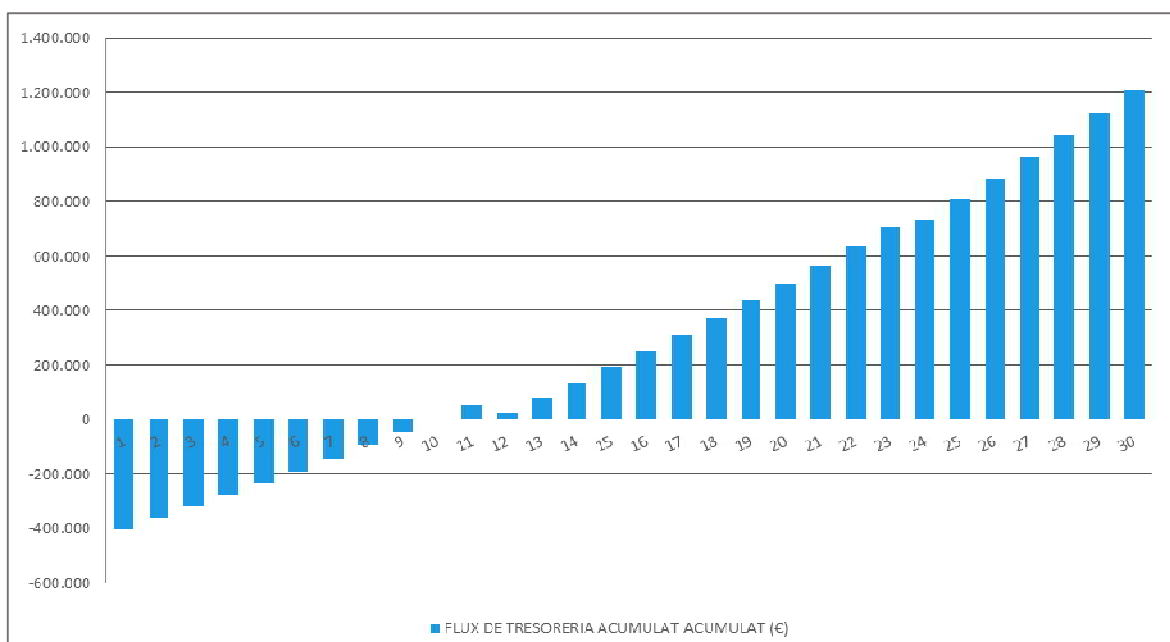
L'amortització de la instal·lació s'ha realitzat tenint en compte els paràmetres descrits en la **Taula 23** que es mostra a continuació.

HIPÒTESIS CÀLCUL D'AMORTITZACIONS	
Inflació preu electricitat	2,5 %
Cost manteniment anual	2.750,00 €
Canvi de bateries <sup>3</sup>	Als 12 anys
Pèrdua de producció anual panells	0,71 %
Pèrdua de producció anual bateries	1,5 %
Amortització realitzada sobre el cost sense IVA	

Taula 23 - Hipòtesis càlcul d'amortitzacions realitzades.

L'amortització per la instal·lació proposada s'estima en 9,92 anys. Tenint en compte que la instal·lació gaudeix d'una vida útil aproximada de 30 anys pels panells i d'12 anys per les bateries s'obté una recuperació de la inversió aproximadament en un terç de la seva vida útil.

Com es mostra el Gràfic 6, en l'any 10 es començaran a tenir estalvis econòmics. La previsió realitzada conclou que als 30 anys, fi estimat de la vida útil de la instal·lació, l'estalvi produït serà d'aproximadament 2'7 cops la inversió inicial.



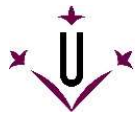
Gràfic 6 - Evolució flux de tresoreria de la instal·lació durant els 30 primers anys des de la posada en funcionament.

<sup>3</sup> Es considera que el cost de les bateries d'aquí a 12 anys, s'haurà vist reduït en un 40% el cost actual i en 24 anys s'haurà reduït un 70% del cost actual.

A continuació es mostra la Taula 24 que mostra l'evolució de la instal·lació al llarg dels 30 primers anys de vida i el període d'amortització.

Any	ESTAT ACTUAL				ESTAT FUTUR					RENDIMENT ECONÒMIC	
	Consum elèctric total anual (kWh)	Consum elèctric xarxa anual (kWh)	Consum elèctric biogas (kWh)	Cost elèctric anual (€)	Ús FV (kWh)	Ús Biogas (kWh)	Manteniment FV anual (€)	Renovació bateries(€)	Cost total (€)	Estalvi (€)	Flux de caixa
0											-443.500,24 €
1	550171,66	217560,00	332611,66	42.397,70 €	260623,32	289635,04	2.750,00 €		2750,00	39.647,70 €	-403.852,54 €
2	550171,66	217560,00	332611,66	43.457,64 €	254863,54	295308,12	2.750,00 €		2750,00	40.707,64 €	-363.144,90 €
3	550171,66	217560,00	332611,66	44.544,08 €	249231,06	300940,60	2.750,00 €		2750,00	41.794,08 €	-321.350,82 €
4	550171,66	217560,00	332611,66	45.657,69 €	243723,05	306448,61	2.750,00 €		2750,00	42.907,69 €	-278.443,13 €
5	550171,66	217560,00	332611,66	46.799,13 €	238336,77	311834,89	2.750,00 €		2750,00	44.049,13 €	-234.394,00 €
6	550171,66	217560,00	332611,66	47.969,11 €	233069,53	317102,13	2.750,00 €		2750,00	45.219,11 €	-189.174,90 €
7	550171,66	217560,00	332611,66	49.168,33 €	227918,69	322252,97	2.750,00 €		2750,00	46.418,33 €	-142.756,56 €
8	550171,66	217560,00	332611,66	50.397,54 €	222881,69	327289,97	2.750,00 €		2750,00	47.647,54 €	-95.109,02 €
9	550171,66	217560,00	332611,66	51.657,48 €	217956,01	332215,66	2.750,00 €		2750,00	48.907,48 €	-46.201,54 €
10	550171,66	217560,00	332611,66	52.948,92 €	213139,18	337032,48	2.750,00 €		2750,00	50.198,92 €	3.997,38 €
11	550171,66	217560,00	332611,66	54.272,64 €	208428,80	341742,86	2.750,00 €		2750,00	51.522,64 €	55.520,02 €
12	550171,66	217560,00	332611,66	55.629,46 €	203822,53	346349,14	2.750,00 €	83.765,66 €	86515,66	- 30.886,21 €	24.633,81 €
13	550171,66	217560,00	332611,66	57.020,19 €	199318,05	350853,61	2.750,00 €		2750,00	54.270,19 €	78.904,00 €
14	550171,66	217560,00	332611,66	58.445,70 €	194913,12	355258,54	2.750,00 €		2750,00	55.695,70 €	134.599,70 €
15	550171,66	217560,00	332611,66	59.906,84 €	190605,54	359566,12	2.750,00 €		2750,00	57.156,84 €	191.756,54 €
16	550171,66	217560,00	332611,66	61.404,51 €	186393,16	363778,50	2.750,00 €		2750,00	58.654,51 €	250.411,05 €
17	550171,66	217560,00	332611,66	62.939,62 €	182273,87	367897,79	2.750,00 €		2750,00	60.189,62 €	310.600,67 €
18	550171,66	217560,00	332611,66	64.513,11 €	178245,61	371926,05	2.750,00 €		2750,00	61.763,11 €	372.363,79 €
19	550171,66	217560,00	332611,66	66.125,94 €	174306,39	375865,27	2.750,00 €		2750,00	63.375,94 €	435.739,73 €
20	550171,66	217560,00	332611,66	67.779,09 €	170454,22	379717,44	2.750,00 €		2750,00	65.029,09 €	500.768,82 €
21	550171,66	217560,00	332611,66	69.473,57 €	166687,18	383484,48	2.750,00 €		2750,00	66.723,57 €	567.492,39 €
22	550171,66	217560,00	332611,66	71.210,41 €	163003,39	387168,27	2.750,00 €		2750,00	68.460,41 €	635.952,80 €
23	550171,66	217560,00	332611,66	72.990,67 €	159401,02	390770,64	2.750,00 €		2750,00	70.240,67 €	706.193,47 €
24	550171,66	217560,00	332611,66	74.815,43 €	155878,25	394293,41	2.750,00 €	41.882,83 €	44632,83	30.182,60 €	736.376,07 €
25	550171,66	217560,00	332611,66	76.685,82 €	152433,34	397738,32	2.750,00 €		2750,00	73.935,82 €	810.311,89 €
26	550171,66	217560,00	332611,66	78.602,97 €	149064,57	401107,09	2.750,00 €		2750,00	75.852,97 €	886.164,85 €
27	550171,66	217560,00	332611,66	80.568,04 €	145770,24	404401,42	2.750,00 €		2750,00	77.818,04 €	963.982,89 €
28	550171,66	217560,00	332611,66	82.582,24 €	142548,72	407622,94	2.750,00 €		2750,00	79.832,24 €	1.043.815,14 €
29	550171,66	217560,00	332611,66	84.646,80 €	139398,39	410773,27	2.750,00 €		2750,00	81.896,80 €	1.125.711,93 €
30	550171,66	217560,00	332611,66	86.762,97 €	136317,69	413853,97	2.750,00 €		2750,00	84.012,97 €	1.209.724,90 €

Taula 24 - Taula d'amortització econòmica de la instal·lació.



## III. PLÀNOLS

---



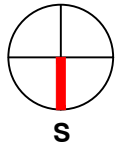
INSTAL·LACIÓ  
FOTOVOLTAICA

UBICACIÓ BATERIES,  
INVERSORS  
CARREGADORS I  
MULTICLÚSTER

PLANTA GENERADORA  
ELÈCTRICA AMB  
BIOGÀS



ORTOFOTO UBICACIÓ DELS EQUIPS



**SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAIC**

Nombre panells: 660  
Azimut: 7°  
Inclinació: 12°

Potència pic: 171,60 kWp  
Potència nominal: 150 kW

**SISTEMA D'ACUMULACIÓ**

Nombre bateries: 144  
Nº Clústers: 6

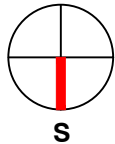
Capacitat  $C_{nom}$ : 3000 Ah  
Capacitat  $C_{100}$ : 4564 Ah  
Capacitat  $C_{10}$ : 3219 Ah  
Potència nominal: 144kW

DATA	ESCALA	PLÀNOL
JUL/2017	S/E	01
PROJECTE		
TREBALL FINAL DE MÀSTER		
SITUACIÓ	LLEIDA	
REDACTOR DEL PROJECTE	ERIC MAGRÍ BOSCH	
PLÀNOL		
UBICACIÓ DELS EQUIPS		





ORTOFOTO DE LA DISTRIBUCIÓ DELS PANELLS



**SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAIC**

Nombre panells: 660  
Azimut: 7°  
Inclinació: 12°

Potència pic: 171,60 kWp  
Potència nominal: 150 kW

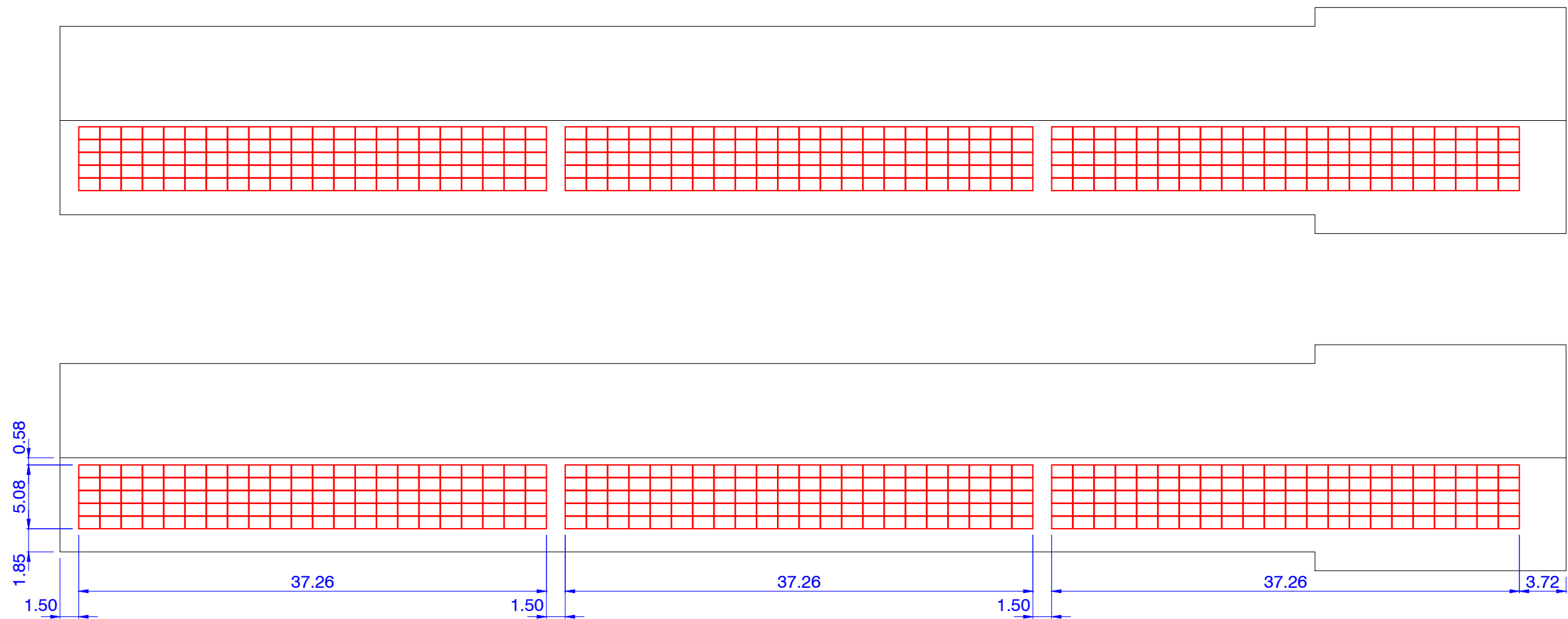
**SISTEMA D'ACUMULACIÓ**

Nombre bateries: 144  
Nº Clústers: 6

Capacitat C<sub>nom</sub>: 3000 Ah  
Capacitat C<sub>100</sub>: 4564 Ah  
Capacitat C<sub>10</sub>: 3219 Ah  
Potència nominal: 144kW

DATA	ESCALA	PLÀNOL
JUL/2017	1:400	02
PROJECTE		
TREBALL FINAL DE MÀSTER		
SITUACIÓ		LLEIDA
REDACTOR DEL PROJECTE		ERIC MAGRÍ BOSCH
PLÀNOL		
ORTOFOTO - DISTRIBUCIÓ		





## DISTRIBUCIÓ DELS PANELLS

### SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAIC

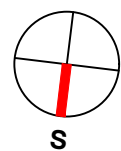
Nombre panells: 660  
Azimut: 7°  
Inclinació: 12°

Potència pic: 171,60 kWp  
Potència nominal: 150 kW

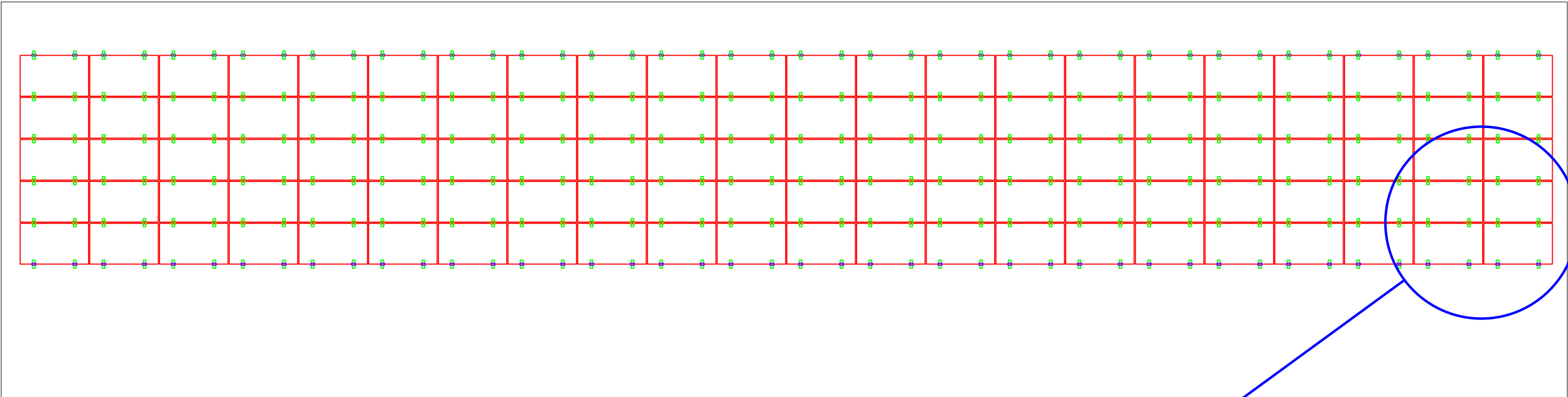
### SISTEMA D'ACUMULACIÓ

Nombre bateries: 144  
Nº Clústers: 6

Capacitat  $C_{nom}$ : 3000 Ah  
Capacitat  $C_{100}$ : 4564 Ah  
Capacitat  $C_{10}$ : 3219 Ah  
Potència nominal: 144kW



DATA	ESCALA	PLÀNOL
JUL/2017	1:400	03
PROJECTE		
TREBALL FINAL DE MÀSTER		
SITUACIÓ	LLEIDA	
REDACTOR DEL PROJECTE	ERIC MAGRÍ BOSCH	
PLÀNOL		
DISTRIBUCIÓ PANELLS		



DISTRIBUCIÓ ESTRUCTURA

## LLEGENDA

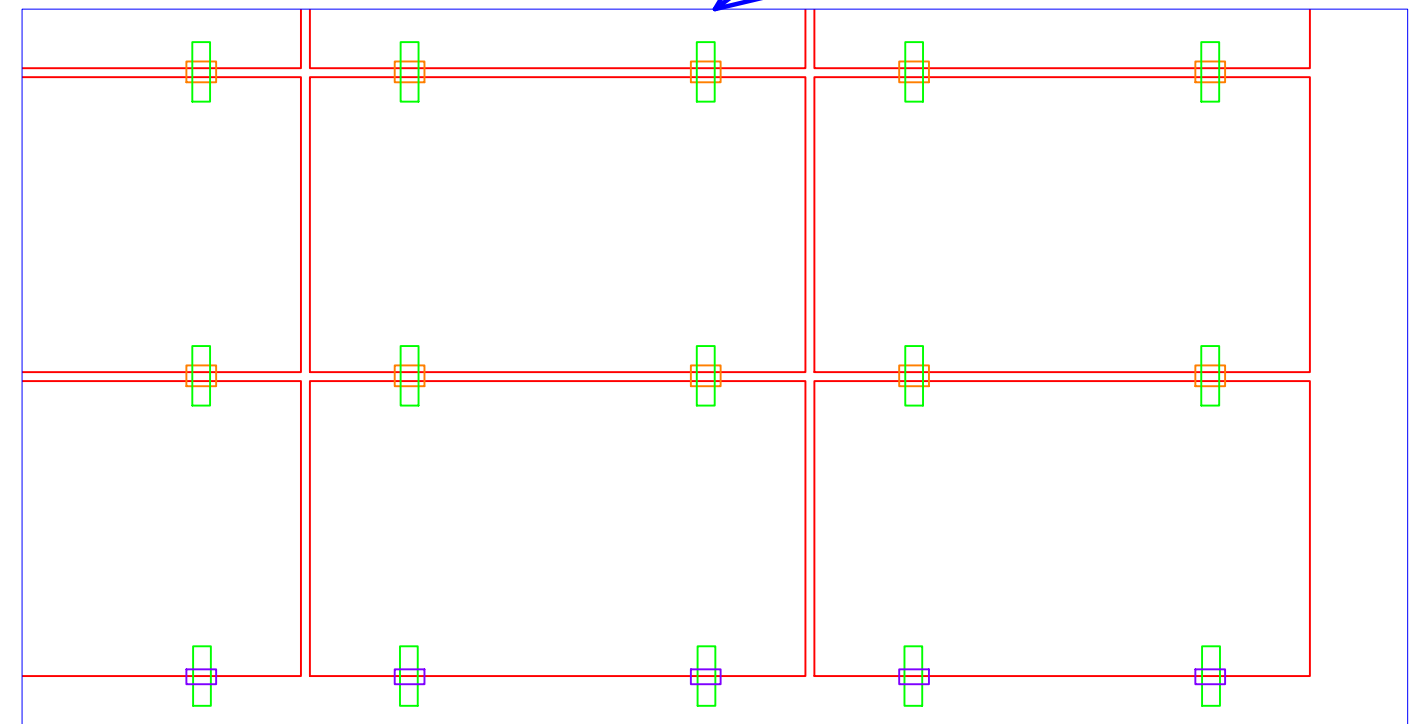
 Guies segmentades

 Fixacions mitges

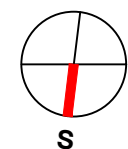
 Fixacions finals

\*S'utilitzarà la mateixa tipologia d'estructura en tota la coberta solar.

LLEGENDA



AMPLIACIÓ ESTRUCTURA



### SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAIC

Nombre panells: 660

Azimut: 7°

Inclinació: 12°

Potència pic: 171,60 kWp

Potència nominal: 150 kW

### SISTEMA D'ACUMULACIÓ

Nombre bateries: 144

Nº Clústers: 6

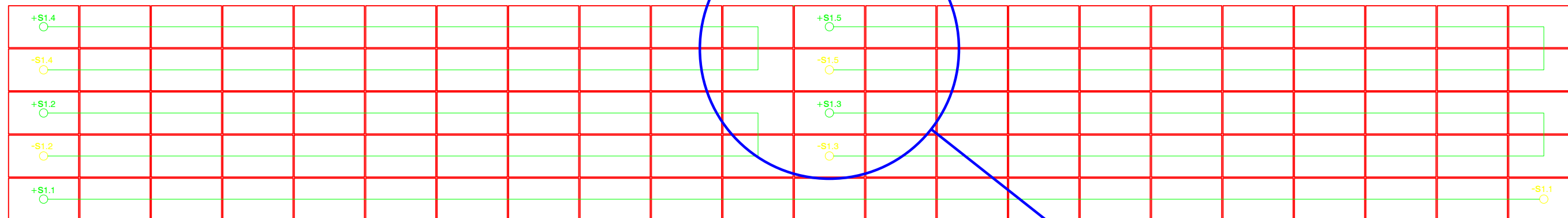
Capacitat  $C_{nom}$ : 3000 Ah

Capacitat  $C_{100}$ : 4564 Ah

Capacitat  $C_{10}$ : 3219 Ah

Potència nominal: 144kW

DATA	ESCALA	PLÀNOL
JUL/2017	S/E	04
PROJECTE		
TREBALL FINAL DE MÀSTER		
SITUACIÓ	LLEIDA	
REDACTOR DEL PROJECTE	ERIC MAGRÍ BOSCH	
PLÀNOL		
ESTRUCTURA DE SUPORT		



SÈRIES O STRINGS INVERSOR 1

## LLEGENDA

**+S1.1**



Positiu sèrie 1 inversor 1

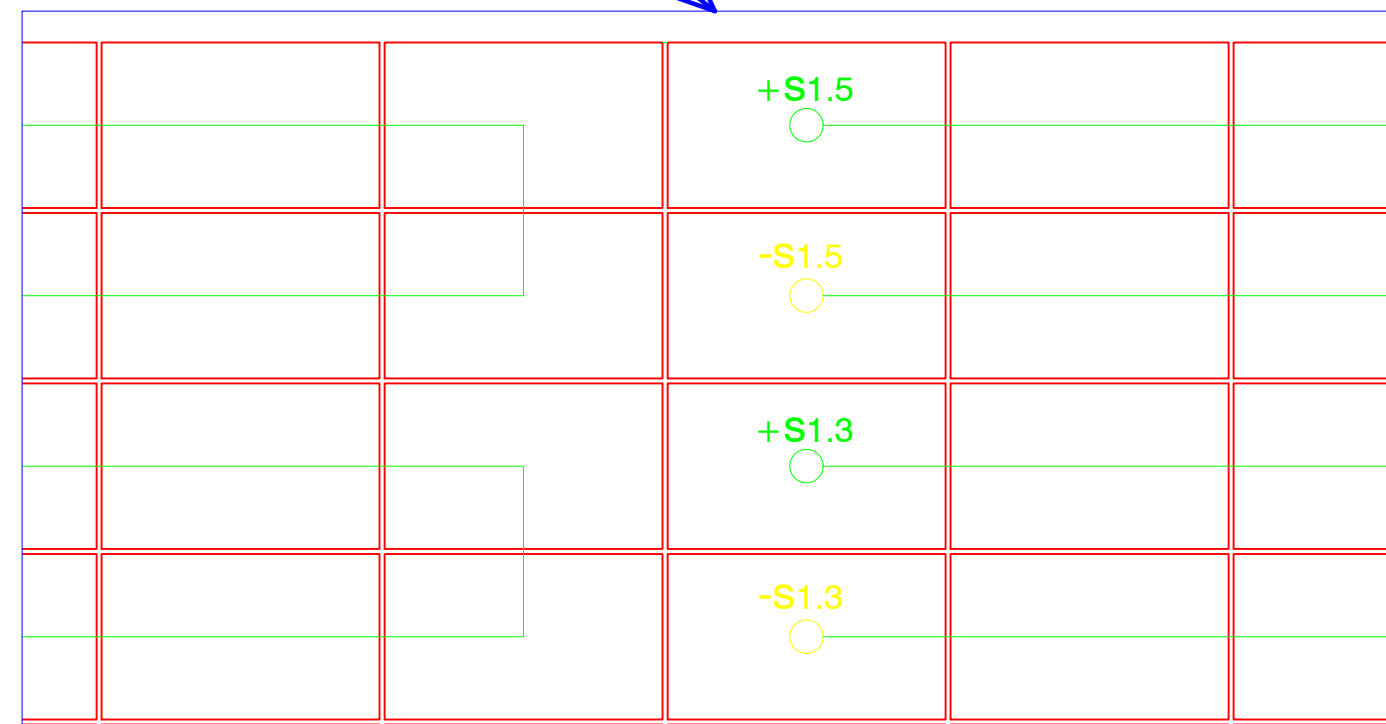
**-S1.1**



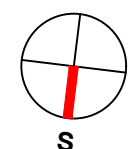
Negatiu sèrie 2 inversor 1

\*S'utilitzarà la mateixa distribució de sèries o strings per tots els inversors.

LLEGENDA



AMPLIACIÓ STRINGS



### SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAIC

Nombre panells: 660

Azimut: 7°

Inclinació: 12°

Potència pic: 171,60 kWp

Potència nominal: 150 kW

### SISTEMA D'ACUMULACIÓ

Nombre bateries: 144

Nº Clústers: 6

Capacitat  $C_{nom}$ : 3000 Ah

Capacitat  $C_{100}$ : 4564 Ah

Capacitat  $C_{10}$ : 3219 Ah

Potència nominal: 144kW

DATA

JUL/2017

ESCALA

S/E

PLÀNOL

**05**

PROJECTE

**TREBALL FINAL DE MÀSTER**

SITUACIÓ

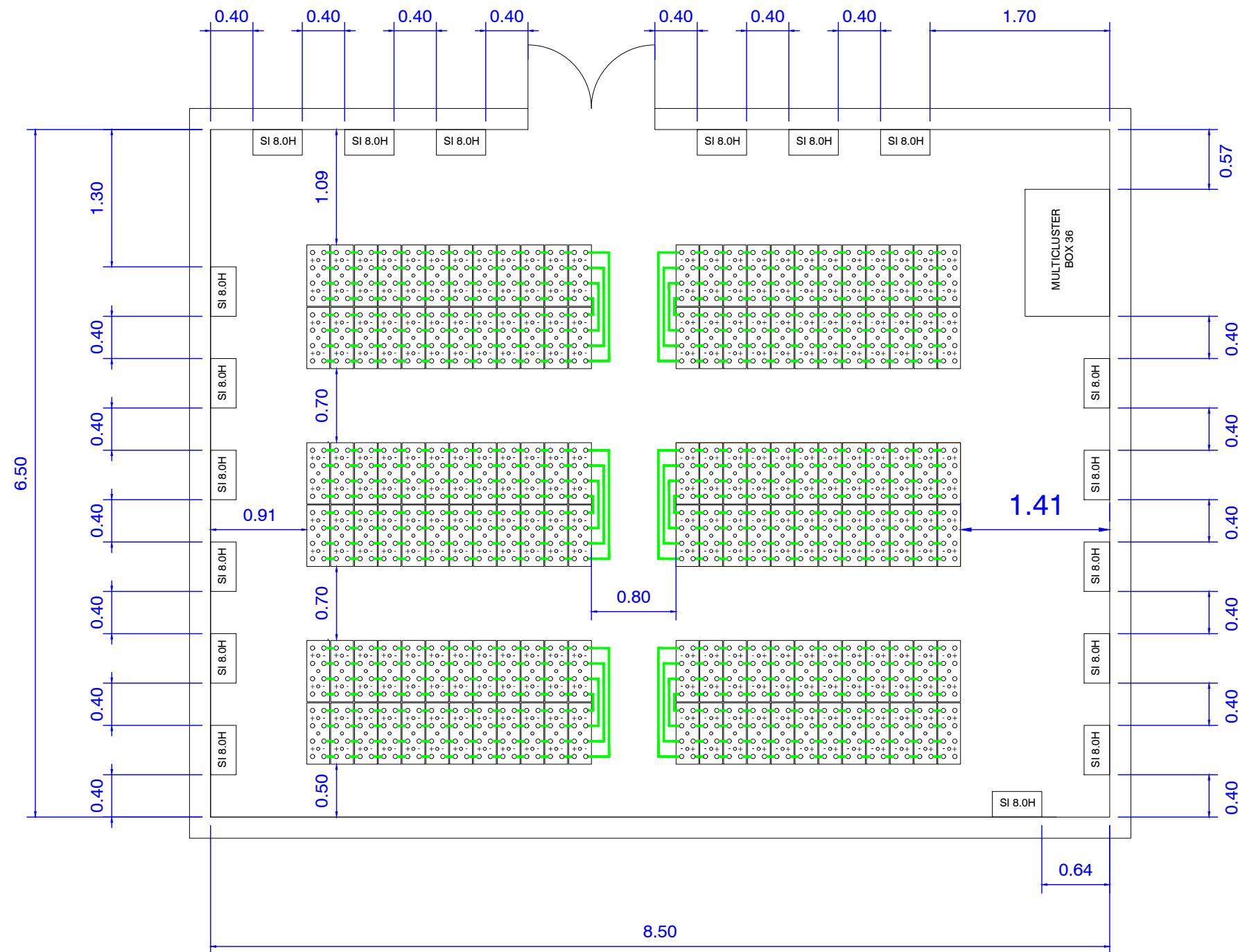
LLEIDA

REDACTOR DEL PROJECTE

ERIC MAGRÍ BOSCH

PLÀNOL

**ESTRUCTURA DE SUPORT**



## DISTRIBUCIÓ DELS PANELLS

### SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAIC

Nombre panells: 660

Azimut: 7°

Inclinació: 12°

Potència pic: 171,60 kWp

Potència nominal: 150 kW

### SISTEMA D'ACUMULACIÓ

Nombre bateries: 144

Nº Clústers: 6

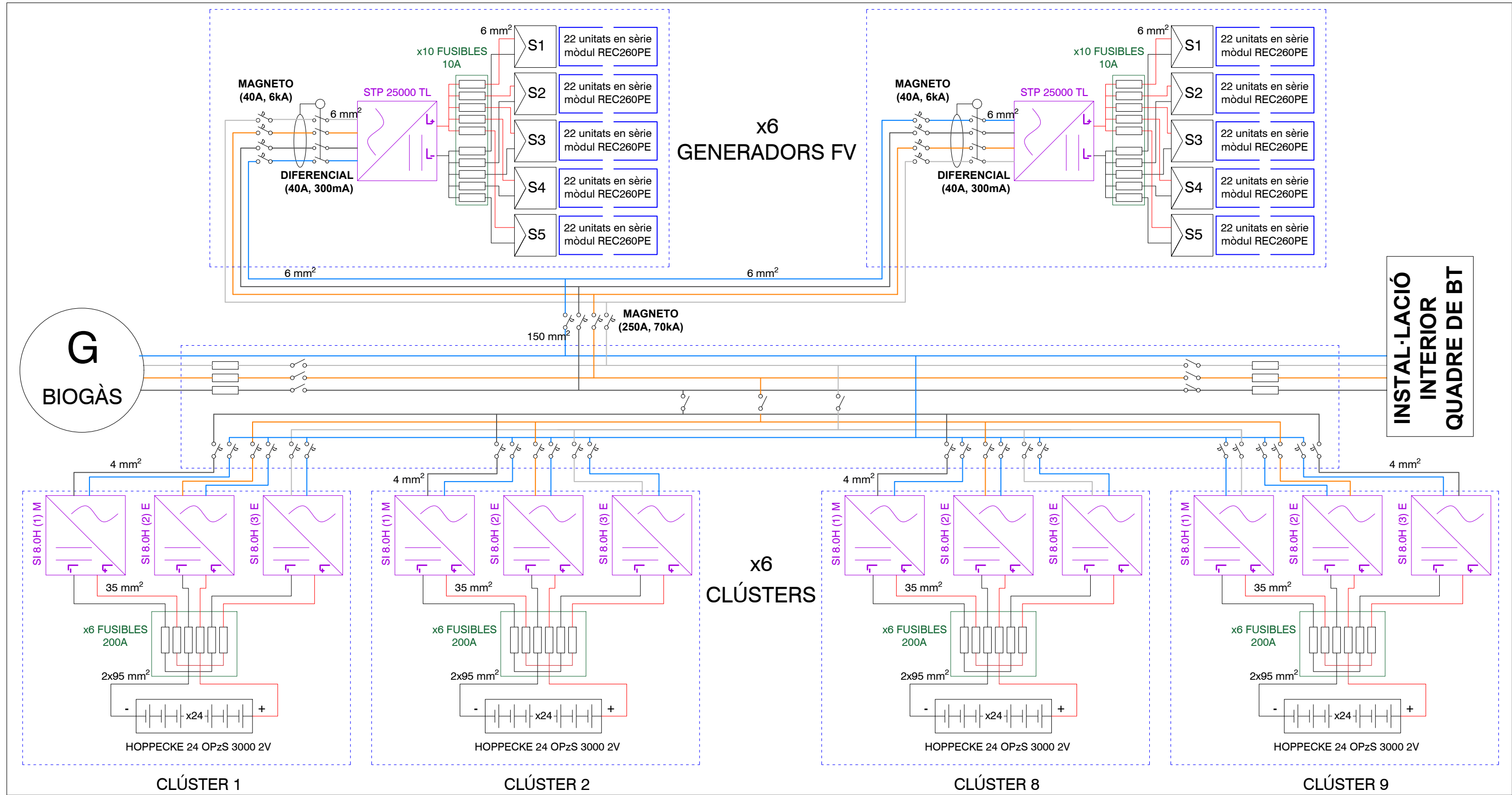
Capacitat  $C_{nom}$ : 3000 Ah

Capacitat  $C_{100}$ : 4564 Ah

Capacitat  $C_{10}$ : 3219 Ah

Potència nominal: 144kW

DATA	ESCALA	PLÀNOL
JUL/2017	S/E	06
PROJECTE		
TREBALL FINAL DE MÀSTER		
SITUACIÓ		LLEIDA
REDACTOR DEL PROJECTE		ERIC MAGRÍ BOSCH
PLÀNOL		
DISTÀNCIA ENTRE EQUIPS		



INSTAL·LACIÓ  
INTERIOR  
QUADRE DE BT

**SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAIC**

Nombre panells: 660  
Azimut: 7°  
Inclinació: 12°

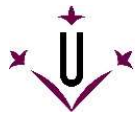
Potència pic: 171,60 kWp  
Potència nominal: 150 kW

**SISTEMA D'ACUMULACIÓ**

Nombre bateries: 144  
Nº Clústers: 6

Capacitat C<sub>nom</sub>: 3000 Ah  
Capacitat C<sub>100</sub>: 4564 Ah  
Capacitat C<sub>10</sub>: 3219 Ah  
Potència nominal: 144kW

DATA	ESCALA	PLÀNOL
JUL/2017	S/E	07
PROJECTE		
TREBALL FINAL DE MÀSTER		
SITUACIÓ	LLEIDA	
REDACTOR DEL PROJECTE	ERIC MAGRÍ BOSCH	
PLÀNOL		
ESQUEMA ELÈCTRIC		



## IV. ANNEXOS

---



# ANNEX I.- CÀLCUL JUSTIFICATIUS DIMENSIONAMENT EQUIPS

## 1. Dimensionament camp fotovoltaic

### 1.1. Metodologia de càlcul

S'ha de saber quins són els impediments físics a causa de les dimensions i a la tipologia de coberta. Amb l'àrea bruta de la coberta i l'àrea del mòdul s'obté el nombre màxim de mòduls que es poden incorporar sobre el teulat. (Veure equació 1).

$$N^{\circ} \text{ mòduls màx.} = \frac{\text{Àrea teulat}}{\text{Àrea mòdul}} \quad (\text{eq. 1})$$

El nombre de panells a instal·lar serà la suma del nombre de panells assignats a cada inversor. S'ha de tenir en consideració la potència màxima d'entrada en corrent continua de l'inversor així com el rang de voltatge màxim i mínim d'operació. Tenint en consideració la temperatura de treball.

Per calcular les pèrdues per temperatura es requereix saber les constants de temperatura. Aquestes, indiquen les variacions del corrent, la tensió en circuit obert i la potència que pateix el mòdul en funció de la temperatura que adquireix. Les constants es mostren en el full d'especificacions tècniques dels mòduls. Es pot saber la variació de les característiques dels panells en funció de la seva temperatura, aplicant les equacions 2, 3 i 4 que es mostren continuació.

$$V_{real} = V_{25^{\circ}C} \cdot (1 + T_{k(V_{oc})} \cdot (T_{real} - 25^{\circ}C)) \quad (\text{eq. 2})$$

$$I_{real} = I_{25^{\circ}C} \cdot (1 + T_{k(I_{sc})} \cdot (T_{real} - 25^{\circ}C)) \quad (\text{eq. 3})$$

$$P_{real} = P_{25^{\circ}C} \cdot (1 + T_{k(P)} \cdot (T_{real} - 25^{\circ}C)) \quad (\text{eq. 4})$$

Essent:

- $V_{real}; I_{real}; P_{real}; T_{real}$ : Valors reals d'operació del sistema.
- $V_{25^{\circ}C}; I_{25^{\circ}C}; P_{25^{\circ}C}$ : Valors condicions estàndards de mesura. STC (Standard Test Conditions)
- $T_{k(V_{oc})}; T_{k(I_{sc})}; T_{k(P)}$ : Coeficients de temperatura proporcionats pel fabricant.

Els criteris seguits per realitzar el dimensionament del camp fotovoltaic es mostren en les equacions 5, 6 i 7.

$$P_{FV_{inv}} \leq P_{màx_{inv}} \quad (\text{eq. 5})$$

$$N^{\circ} \text{ mòduls en sèrie} \cdot I_{MP \text{ mòdul}} \leq I_{màx_{inv}} \quad (\text{eq. 6})$$

$$V_{min_{inv}} \leq N^{\circ} \text{ mòduls en sèrie} \cdot V_{MP \text{ mòdul}} \leq V_{màx_{inv}} \quad (\text{eq. 7})$$

Essent:

- $P_{FV}$ : Potència pic del camp solar.
- $P_{màx_{inv}}; I_{màx_{inv}}; V_{màx_{inv}}$ : Potència, intensitat i voltatge màxim d'entrada a l'inversor.
- $I_{MPP \text{ mòdul}}; V_{MP \text{ mòdul}}$ : Intensitat i voltatge a màxima potència del mòdul.
- $V_{min_{inv}}$ : Voltatge mínim d'entrada a l'inversor.



El nombre de panells màxims per sèrie o string estan determinats per les expressions 8 i 9.

$$N^{\circ} \text{ mòduls en sèrie} = \frac{V_{m\grave{a}x_{inv}}}{V_{MPP \text{ mòdul}}} \quad (eq. 8)$$

$$N^{\circ} \text{ mòduls en sèrie} \cdot V_{MPP \text{ mòdul}} \leq V_{m\grave{a}x_{inv}} \quad (eq. 9)$$

Per saber el nombre de sèries o strings en paral·lel ha instal·lar s'ha dividit el nombre total de panells entre el nombre de panells de cada sèrie. (Veure equació 10).

$$N^{\circ} \text{ strings} = \frac{\text{Mòduls totals}}{\text{Mòduls en sèrie}} \quad (eq. 10)$$

Un cop distribuïdes totes les sèries o strings es comprova que la intensitat de la suma dels ramals en paral·lel no excedeixin el valor màxim d'entrada a l'inversor. (Veure equació 11 i 12).

$$I_{string} = I_{mòdul} \quad (eq. 11)$$

$$I_{total} = I_{string} \cdot N^{\circ} \text{ strings} \leq I_{m\grave{a}x_{inv}} \quad (eq. 12)$$

## 1.1. Resultats del dimensionament fotovoltaic

Els resultats obtinguts es mostren en la Taula 25, la Taula 26 i la Taula 27.

REC 260 PE			
	25°C	-10°C	70°C
P (Wp)	260	296,40	213,20
V <sub>MPP</sub> (V)	30,70	33,60	26,97
I <sub>MPP</sub> (A)	8,50	8,43	8,59
V <sub>oc</sub> (V)	37,80	41,37	33,21
I <sub>sc</sub> (A)	9,01	8,93	9,11

Taula 25 – Característiques panells REC260 PE en funció de la temperatura.

STRING DE 22 MÒDULS			
	25°C	-10°C	70°C
Potència total (Wp)	5720	6520,8	4690,4
Tensió màxima potència (V)	675,4	739,2	593,34
Intensitat màxima potència (A)	8,5	8,43	8,59
Tensió circuit obert (V)	831,6	910,14	730,62
Intensitat curtcircuit (A)	9,01	8,93	9,11

Taula 26 - Característiques sèrie o string de 22 panells REC260 en funció de la temperatura.

Inversor	Entrada	N <sup>o</sup> strings	I <sub>entrada<sub>inv</sub></sub> <sup>(25°C)</sup> (A)	I <sub>entrada<sub>inv</sub></sub> <sup>(-10°C)</sup> (A)	I <sub>entrada<sub>inv</sub></sub> <sup>(70°C)</sup> (A)	I <sub>m\grave{a}x<sub>inv</sub></sub> (A)
Inversor SMA STP 25000TL	A	3	25,5	25,29	25,77	33
	B	2	17	16,86	17,18	33

Taula 27 - Intensitats admissibles per l'inversor SMA Sunny Tripower 25000TL en funció de la temperatura.

## 2. Dimensionament sistema d'acumulació

### 2.1. Metodologia de càlcul

Per dimensionar la capacitat del sistema d'acumulació amb bateries s'utilitza l'equació 13 que depèn de les següents variables:

- **D** = Autonomia en dies.
- **Ca** = Consum anual.
- $\eta_{bat}$  = El rendiment mitjà de la bateria durant la descàrrega (aprox. 90%)
- **DOD** = La profunditat de descàrrega de la bateria. (Amb angles DOD: "Depth Of Discharge").

$$Capacitat\ Total\ [kWh] = \frac{D \cdot \frac{Ca}{365}}{\eta_{bat} \cdot DOD} \quad (eq. 13)$$

$$Capacitat\ Total\ [Ah] = Capacitat\ Total\ [kWh] \cdot \frac{1000}{Voltatge\ bateria} \quad (eq. 14)$$

El resultat d'aplicar les equacions 13 i 14 obté un valor de capacitat d'acumulació. D'altra banda, la capacitat d'acumulació d'un clúster format per 3 inversor i un grup de bateries es calcula amb l'equació 15.

$$Capacitat\ Clúster\ [Ah] = \frac{Capacitat\ Total\ [Ah]}{N^o\ Clústers} \quad (eq. 15)$$

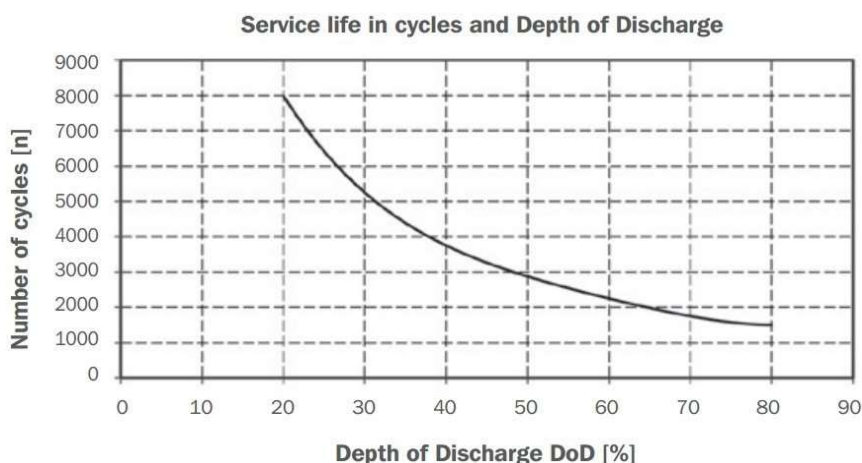
La bateria que s'ha d'utilitzar correspondrà al model comercial que més s'aproxima a la capacitat calculada. En cas que no es disposi d'una bateria amb una capacitat prou elevada es combinen dos grups de bateries en paral·lel per obtenir les capacitats desitjades.

En cas que es requereixi més de 2 grups de bateries en paral·lel. S'ha de replantejar el sistema des de l'inici, ja que combinar més de 2 grups de bateries en paral·lel resulta tècnicament i econòmicament inviable. L'opció més apropiada consisteix en incorporar més clústers.

D'altra banda, la quantitat de vasos de bateries de 2V a utilitzar es realitzarà utilitzant l'equació 16.

$$N^o\ vasos\ bateries_{2V} = \frac{V_{cc\ inv}}{2V} \quad (eq. 16)$$

El nombre de cicles que podran realitzar les bateries es troben amb l'ajut del Gràfic 7 on s'observa la corba de cicles de vida en funció de la profunditat de descàrrega proporcionades pel fabricant.



**Gràfic 7** - Nombre de cicles en funció de la profunditat de descàrrega de la bateria HOPPECKE 24 OPzS 3000

## 2.2. Resultats del dimensionament del sistema acumulació

Seguin el procediment de càlcul indicat s'obtenen els següents resultats (veure Taula 28 i Taula 29).

HOPPECKE 24 OPzS 3000	
Autonomia (hores)	6,2
Nº Clústers	6
DOD	50%
$\eta_{bat}$	90%
Vida útil	3000 cicles
Vida útil	12 anys

**Taula 28** – Característiques bàsiques sistema d'acumulació.

HOPPECKE 24 OPzS 3000				
	C <sub>nom</sub>	C100	C10	C5
Capacitat total (Ah)	18.000	26.784	19.314	16.776
Capacitat Clúster (Ah)	3.000	4.460	3.219	2.796

**Taula 29** - Capacitat d'acumulació del sistema en funció de la velocitat de descàrrega.

### 3. Dimensionament inversors carregadors

#### 3.1. Metodologia de càlcul

La selecció dels inversors carregadors s'ha realitzat a partir de la potència màxima de consum de la instal·lació i el voltatge de xarxa del sistema.

Per fer l'elecció s'utilitza l'equació 17 següent:

$$Quantitat\ d'inversors = \frac{P_{màx}}{P_{30,inv}} \quad (eq. 17)$$

Essent:

$P_{màx}$  = Potència màxima de consum de la instal·lació. [kW]

$P_{30,inv}$  = Potència que pot subministrar l'inversor emprat durant 30 minuts. [kW]

Un cop utilitzada l'equació 17, el resultat s'arrodoneix al pròxim valor divisible entre 3. Aquesta és l'única forma de distribuir els inversors de forma simètrica entre les fases.

El nombre de clústers totals correspon a l'agrupació de 3 inversors carregadors i un grup de bateries.

La potència nominal, la potència en 30 minuts i la potència pic (3s) es calcula utilitzant les equacions 18, 19 i 20.

$$P_{nom} = N^{\circ} Inversors \cdot P_{nom,inv} \quad (eq. 18)$$

$$P_{30} = N^{\circ} Inversors \cdot P_{30,inv} \quad (eq. 19)$$

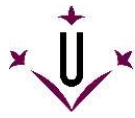
$$P_{3s} = N^{\circ} Inversors \cdot P_{3s,inv} \quad (eq. 20)$$

#### 3.2. Resultats del dimensionament inversors carregadors

Els resultats obtinguts es mostren en la **Taula 30**.

SUNNY ISLAND 8.0 H		
	Conjunt sistema	Clúster
Nº inversors	18	3
$P_{nom}$	108 kW	18 kW
$P_{30}$	144 kW	24 kW
$P_{3s}$	198 kW	33 kW

**Taula 30** - Distribució de potències del conjunt del sistema i per clúster.



## ANNEX I.- CÀLCULS JUSTIFICATIUS DEL DIMENSIONAMENT ELÈCTRIC

## 1. Secció de les línies

La determinació reglamentària de la secció d'un cable consisteix a calcular la secció mínima normalitzada que satisfà simultàniament les tres condicions següents:

- **Criteri de la intensitat màxima admissible o d'escalfament.**

La temperatura del conductor del cable, treballant a plena càrrega i en règim permanent, no ha de superar en cap moment la temperatura màxima admissible assignada dels materials que s'utilitzen per a l'aïllament del cable. Aquesta temperatura s'especifica en les normes particulars dels cables i és de 70°C per a cables amb aïllaments termoplàstics i de 90°C per a cables amb aïllaments termoestables.

- **Criteri de la caiguda de tensió.**

La circulació de corrent a través dels conductors ocasiona una pèrdua de potència transportada pel cable i una caiguda de tensió o diferència entre les tensions en l'origen i extrem de la canalització. Aquesta caiguda de tensió ha de ser inferior als límits marcats pel Reglament en cada part de la instal·lació, amb l'objectiu de garantir el funcionament dels receptors alimentats pel cable.

- **Criteri per a la intensitat de curtcircuit**

La temperatura que pot arribar al conductor del cable com a conseqüència d'un curtcircuit o sobreintensitat de curta durada, no ha de sobrepassar la temperatura màxima admissible de curta durada (per menys de 5 segons) assignada als materials utilitzats per a l'aïllament del cable. Aquesta temperatura s'especifica en les normes particulars dels cables i és de 160°C per a cables amb aïllament termoplàstics i de 250°C per a cables amb aïllaments termoestables.

## 1.1. Secció per intensitat màxima admissible o escalfament

En el càlcul de les instal·lacions s'ha comprovat que les intensitats de càlcul de les línies són inferiors a les intensitats màximes admissibles dels conductors segons la norma UNE-HD 60364-5- 52, tenint en compte els factors de correcció segons el tipus d'instal·lació i les seves condicions particular (veure expressions 21, 22, 23 i 24).

$$I_C < I_Z \quad (eq. 21)$$

Intensitat de càlcul en servei corrent continu.

$$I_C = \frac{P_C}{U_f} \quad (eq. 22)$$

Intensitat de càlcul en servei monofàsic.

$$I_C = \frac{P_C}{U_f \cdot \cos \theta} \quad (eq. 23)$$

Intensitat de càlcul en servei monofàsic.

$$I_C = \frac{P_C}{\sqrt{3} \cdot U_l \cdot \cos \theta} \quad (eq. 24)$$

Sent:

- $I_C$  : Intensitat de càlcul del circuit, en A.
- $I_Z$  : Intensitat màxima admissible del conductor, en les condicions de la instal·lació, en A.
- $P_C$ : Potència de càlcul, en W.
- $U_f$  : Tensió simple, en V.
- $U_l$  : Tensió composta, en V.
- $\cos \theta$  : Factor de potència.

## 1.2. Secció per caiguda de tensió

D'acord amb la instrucció, ITC-BT-40 del REBT es verifica que, en tractar-se d'una instal·lació generadora, la caiguda de tensió no ha de ser superior al 3% de la tensió nominal.

Per a receptors de corrent continu i monofàsics la caiguda de tensió ve donada per l'equació 25:

$$\Delta U = 2 \cdot L \cdot I_C \cdot (R \cdot \cos\varphi + X \cdot \sin\varphi) \quad (eq. 25)$$

Per a receptors trifàsics la caiguda de tensió ve donada per l'equació 26:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot L \cdot I_C \cdot (R \cdot \cos\varphi + X \cdot \sin\varphi) \quad (eq. 26)$$

Sent:

- L: Longitud del cable, en m.
- X: Reactància del cable, en  $\Omega/\text{km}$ . Es considera menyspreable fins a un valor de secció del cable de  $120 \text{ mm}^2$ . A partir d'aquesta secció es considera un valor per a la reactància de  $0,08 \Omega/\text{km}$ .
- R: Resistència del cable, en  $\Omega/\text{m}$ . Ve donada per l'expressió 27:

$$R = \rho \cdot \frac{1}{S} \quad (eq. 27)$$

Sent:

- $\rho$ : Resistivitat del material en  $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ .
- S: Secció en  $\text{mm}^2$ .

Es comprova la caiguda de tensió a la temperatura prevista del servei del conductor, sent aquesta la obtinguda amb l'equació 28:

$$T = T_o + (T_{m\grave{a}x} - T_o) \cdot \left(\frac{I_C}{I_Z}\right)^2 \quad (eq. 28)$$

Sent:

- T: Temperatura real estimada del conductor, en  $^{\circ}\text{C}$ .
- $T_o$ : Temperatura ambient per al conductor ( $40^{\circ}\text{C}$  per a cables a l'aire i  $25^{\circ}\text{C}$  per a cables soterrats).
- $T_{m\grave{a}x}$ : Temperatura màxima admissible del conductor segons el seu tipus d'aïllament ( $90^{\circ}\text{C}$  per a conductors amb aïllaments termoestables i  $70^{\circ}\text{C}$  per a conductors amb aïllaments termoplàstics, segons la taula 2 de la instrucció ITC-BT-07).



Amb això la resistivitat a la temperatura prevista de servei del conductor és de (veure equacions 29, 30 i 31):

$$\rho_T = \rho_{20} \cdot [1 + \alpha \cdot (T - 20)] \quad (eq. 29)$$

Per al coure:

$$\bullet \quad \alpha = 0,00393^{\circ}\text{C}^{-1} \quad \rho_{20^{\circ}\text{C}} = \frac{1}{56} \, \Omega \cdot \frac{\text{mm}^2}{\text{m}} \quad (eq. 30)$$

Per l'alumini:

$$\bullet \quad \alpha = 0,00393^{\circ}\text{C}^{-1} \quad \rho_{20^{\circ}\text{C}} = \frac{1}{35} \, \Omega \cdot \frac{\text{mm}^2}{\text{m}} \quad (eq. 31)$$

### 1.3. Secció per intensitat de curtcircuit

Es calculen les intensitats de curtcircuit màximes i mínimes, tant en capçalera "l<sub>ccc</sub>" com en peus "l<sub>ccp</sub>", de cadascuna de les línies que componen la instal·lació elèctrica, tenint en compte que la màxima intensitat de curtcircuit s'estableix per a un curtcircuit entre fases, i la mínima intensitat de curtcircuit per a un curtcircuit fase-neutre (veure equacions 32 i 33).

Entre fase:

$$I_{cc} = \frac{U_l}{\sqrt{3} \cdot Z_t} \quad (eq. 32)$$

Entre fase i neutre:

$$I_{cc} = \frac{U_l}{2 \cdot Z_t} \quad (eq. 33)$$

Sent:

- $U_l$ : Tensió composta, en V.
- $U_f$ : Tensió simple, en V.
- $Z_t$ : Impedància total en el punt de curtcircuit, en mΩ.
- $I_{cc}$ : Intensitat de curtcircuit, en kA.

La impedància total en el punt de curtcircuit s'obté a partir de la resistència total i de la reactància total dels elements de la xarxa aigües amunt del punt de curtcircuit (veure equació 34 ):

$$Z_t = \sqrt{R_t^2 + X_t^2} \quad (eq. 34)$$

Sent:

- $R_t$ : Resistència total en el punt de curtcircuit.
- $X_t$ : Reactància total en el punt de curtcircuit.

La impedància total en capçalera s'ha calculat tenint en compte la ubicació del transformador i de l'escomesa.

En el cas de partir d'un transformador es calcula la resistència i reactància del transformador aplicant les formules 35 i 36.

$$R_{CC,T} = \frac{\varepsilon_{R_{CC,T}} \cdot U_l^2}{S_n} \quad (eq. 35)$$

$$X_{CC,T} = \frac{\varepsilon_{X_{CC,T}} \cdot U_l^2}{S_n} \quad (eq. 36)$$

Sent:

- $R_{CC,T}$ : Resistència de curtcircuit del transformador, en mΩ.
- $X_{CC,T}$ : Reactància de curtcircuit del transformador, en mΩ.
- $\varepsilon_{R_{CC,T}}$ : Tensió resistiva de curtcircuit del transformador.
- $\varepsilon_{X_{CC,T}}$ : Tensió reactiva de curtcircuit del transformador.
- $S_n$ : Potència aparent del transformador, en kVA.

En el cas d'introduir la intensitat de curtcircuit en capçalera, s'estima la resistència i reactància de l'escomesa aigües dalt que generi la intensitat de curtcircuit indicada.

## 2. Càlcul de proteccions

### 2.1. Fusibles

Els fusibles protegeixen als conductors enfront de sobrecàrregues i curtcircuits, per tant, es comprova que la protecció enfront de sobrecàrregues compleix les expressions 37 i 38:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z \quad (eq. 37)$$

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_N \quad (eq. 38)$$

Sent:

- $I_B$ : Intensitat que circula pel circuit, en A.
- $I_N$ : Intensitat nominal del dispositiu de protecció, en A.
- $I_Z$ : Intensitat màxima admissible del conductor, en condicions d'instal·lació, en A.
- $I_2$ : Intensitat de funcionament de la protecció, en A. En el cas dels fusibles de tipus gG es pren igual a 1,6 vegades la intensitat nominal del fusible.

Enfront de curtcircuit es verifica que els fusibles compleixen que:

- El poder de tall del fusible " $I_{cu}$ " és major que la màxima intensitat de curtcircuit que pot presentar-se.
- Qualsevol intensitat de curtcircuit que pot presentar-se s'ha d'interrompre en un temps inferior al que provocaria que el conductor arribés a la seva temperatura límit (160°C per a cables amb aïllaments termoplàstics i 250°C per a cables amb aïllaments termoestables), comprovant-se les expressions 39 i 40.

$$I_{CC,5s} > I_f \quad (eq. 39)$$

$$I_{CC} > I_f \quad (eq. 40)$$

Sent:

- $I_{CC}$ : Intensitat de curtcircuit en la línia que protegeix el fusible, en A.
- $I_f$ : Intensitat de fusió del fusible en 5 segons, en A.
- $I_{CC,5s}$ : Intensitat de curtcircuit en el cable durant el temps màxim de 5 segons, en A. Es calcula mitjançant l'expressió 41.

$$I_{CC} = \frac{K \cdot S}{\sqrt{t}} \quad (eq. 41)$$

Sent:

- S: Secció del conductor, en mm<sup>2</sup>.
- t: Temps de durada del curtcircuit, en s.
- k: constant que depèn del material i aïllament del conductor.

	XLPE	PVC
Al	94	76
Cu	143	115

La longitud màxima de cable protegida per un fusible enfront de curtcircuit es calcula com segueix l'equació 42:

$$L_{m\grave{a}x} = \frac{U_f}{I_f \cdot \sqrt{(R_f + R_n)^2 + (X_f + X_n)^2}} \quad (eq. 42)$$

Sent:

- $R_f$ : Resistència del conductor de fase, en  $\Omega/\text{km}$ .
- $R_n$ : Resistència del conductor de neutre, en  $\Omega/\text{km}$ .
- $X_f$ : Reactància del conductor de fase, en  $\Omega/\text{km}$ .
- $X_n$ : Reactància del conductor de neutre, en  $\Omega/\text{km}$ .

## 2.2. Interruptors automàtics

Igual que els fusibles, els interruptors automàtics protegeixen enfront de sobrecàrregues i curtcircuit, per tant, es comprova que la protecció enfront de sobrecàrregues compleix les expressions 43 i 44.

$$I_B \leq I_N \leq I_Z \quad (eq. 43)$$

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_N \quad (eq. 44)$$

- $I_b$ : Intensitat que circula pel circuit, en A.
- $I_n$ : Intensitat nominal del dispositiu de protecció, en A.
- $I_z$ : Intensitat màxima admissible del conductor, en condicions d'instal·lació, en A.
- $I_2$ : Intensitat de funcionament de la protecció, en A. En el cas dels fusibles de tipus gG es pren igual a 1,6 vegades la intensitat nominal del fusible.

Enfront de curtcircuit es verifica que els interruptors automàtics compleixen que:

- El poder de tall de l'interruptor automàtic " $I_{cu}$ " és major que la màxima intensitat de curtcircuit que pot presentar-se en capçalera del circuit.
- La intensitat de curtcircuit mínima en preus del circuit és superior a la intensitat de regulació de tir electromagnètic " $I_{mag}$ " de l'interruptor automàtic segons el seu tipus de corba (**Taula 31**).

	$I_{mag}$
<b>Corba B</b>	5 x $I_n$
<b>Corba C</b>	10 x $I_n$
<b>Corba D</b>	20 x $I_n$

**Taula 31** - Intensitat de regulació de tir electromagnètic en funció del tipus de corba de l'interruptor magnetotèrmic.

- El temps d'actuació de l'interruptor automàtic és inferior al que provocaria danys en el conductor per assolir-se en aquest la temperatura màxima admissible segons el seu tipus d'aïllament. Per això, es comparen els valors d'energia específica passant ( $I^2 \cdot t$ ) durant la durada del curtcircuit, expressats en  $A^2 \cdot s$ , que permet passar l'interruptor, i la qual admet el conductor.
- Per a aquesta última comprovació es calcula el temps màxim d'actuació de la protecció en cas de produir-se el curtcircuit, tant per a la intensitat de curtcircuit màxima en capçalera de línia com per a la intensitat de curtcircuit mínima en peus de línia, segons l'expressió 45 ja reflectida anteriorment:

$$t = \frac{K^2 \cdot S^2}{I_{cc}^2} \quad (eq. 45)$$

Els interruptors automàtics tallen en un temps inferior a 0,1s segons la norma UNE-60595 per la qual cosa si el temps anteriorment calculat estigués per sobre d'aquest valor el disparament de l'interruptor automàtic quedaria garantint per a qualsevol intensitat de curtcircuit que es produís al llarg del cable. En cas contrari, es comprova la corba  $i^2 \cdot t$  de l'interruptor de manera que el valor de l'energia específica passant de l'interruptor sigui inferior a l'energia específica passant admissible pel cable (veure equacions 46 i 47).

$$I^2 \cdot t_{interruptor} \leq I^2 \cdot t_{cable} \quad (eq. 46)$$

$$I^2 \cdot t_{cable} = K^2 \cdot S^2 \quad (eq. 47)$$

## 2.3. Interruptors diferencials

Els interruptors diferencials protegeixen enfront de contactes directes i indirectes i han de complir els dos requisits següents:

- Ha d'actuar correctament per al valor de la intensitat de defecte calculada, de manera que la sensibilitat "S" assignada al diferencial compleixi l'equació 48.

$$S \leq \frac{U_{seg}}{R_t} \quad (eq. 48)$$

Sent:

- $U_{seg}$ : Tensió de seguretat, en V. D'acord a la instrucció ITC-BT-18 del reglament REBT la tensió de seguretat és de 24 V per als locals humits i habitatges i 50 V per a la resta.
- $R_T$ : Resistència de posada a terra, en  $\Omega$ . Aquest valor ha de ser inferior a 15  $\Omega$  per a edificis amb parallamps i a 37  $\Omega$  en edificis sense parallamps, d'acord amb GUIA- BT-26.
- Ha de desconnectar en un temps compatible amb l'exigit per les corbes de seguretat.

### 3. Càlcul de la posada a terra

#### 3.1. Disseny del sistema de posada a terra

La posada a terra de la instal·lació s'ha realitzat seguint el Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió. S'han utilitzat les instruccions tècniques complementaries ITC BT 18.

Segons el Reglament de Baixa Tensió en la ITC-BT-18, les prescripcions generals dels conductors de protecció són les que es mostren en Taula 32.

<i>Secció dels conductors de fase de la instal·lació <math>S</math> (mm<sup>2</sup>)</i>	<i>Secció mínima dels conductors de protecció <math>S_p</math> (mm<sup>2</sup>)</i>
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

**Taula 32** - Prescripcions generals dels conductors de proteccions segons ITC-BT-18 del REBT.

La secció dels conductors de terra han de satisfer les prescripcions de l'apartat anterior i, quan estiguin enterrats, hauran d'estar d'acord amb els valors de la Taula 33. La secció no serà inferior a la mínima exigida pels conductors de protecció.

<i>TIPUS</i>	<i>Protegit mecànicament</i>	<i>No protegit mecànicament</i>
<i>Protegit contra la corrosió</i>	Segons apartat anterior	16mm <sup>2</sup> Coure 16mm <sup>2</sup> Acero Galvanitzat
<i>No protegit contra la corrosió</i>		25mm <sup>2</sup> Coure 50mm <sup>2</sup> Ferro
<i>*La protecció contra la corrosió pot obtenir-se mitjançant una envolupant.</i>		

**Taula 33** - Secció de conductors de protecció enterrats. (Font: Taula 1, GUIA-BT-18, RBT)

## 4. Resultats de càlcul

### 4.1. Inversors fotovoltaics CA

Nº	Identificació Circuit	Potència	Longitud	DESCRIPCIÓ	
				Línia	
Inv. 1	1 - Inversor 1 - Proteccions CA 1	25.000,00 W	1,00 m	Cable Unipolar 3x6mm <sup>2</sup> + N:6mm <sup>2</sup> + TT:6mm <sup>2</sup> , 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens Tub Diàmetre 25 mm	
Inv. 1	2 - Proteccions CA 1 - Protecció FV general	25.000,00 W	9,00 m	Cable Unipolar 3x6mm <sup>2</sup> + N:6mm <sup>2</sup> + TT:6mm <sup>2</sup> , 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens Tub Diàmetre 25 mm	
Inv. 2	3 - Inversor 2 - Proteccions CA 2	25.000,00 W	1,00 m	Cable Unipolar 3x6mm <sup>2</sup> + N:6mm <sup>2</sup> + TT:6mm <sup>2</sup> , 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens Tub Diàmetre 25 mm	
Inv. 2	4 - Proteccions CA 2 - Protecció FV general	25.000,00 W	10,00 m	Cable Unipolar 3x6mm <sup>2</sup> + N:6mm <sup>2</sup> + TT:6mm <sup>2</sup> , 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens Tub Diàmetre 25 mm	
Inv. 3	5 - Inversor 3 - Proteccions CA 3	25.000,00 W	1,00 m	Cable Unipolar 3x6mm <sup>2</sup> + N:6mm <sup>2</sup> + TT:6mm <sup>2</sup> , 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens Tub Diàmetre 25 mm	
Inv. 3	6 - Proteccions CA 3 - Protecció FV general	25.000,00 W	11,00 m	Cable Unipolar 3x6mm <sup>2</sup> + N:6mm <sup>2</sup> + TT:6mm <sup>2</sup> , 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens Tub Diàmetre 25 mm	
Inv. 4	7 - Inversor 4 - Proteccions CA 4	25.000,00 W	1,00 m	Cable Unipolar 3x6mm <sup>2</sup> + N:6mm <sup>2</sup> + TT:6mm <sup>2</sup> , 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens Tub Diàmetre 25 mm	
Inv. 4	8 - Proteccions CA 4 - Protecció FV general	25.000,00 W	39,00 m	Cable Unipolar 3x6mm <sup>2</sup> + N:6mm <sup>2</sup> + TT:6mm <sup>2</sup> , 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens Tub Diàmetre 50 mm	
Inv. 5	9 - Inversor 5 - Proteccions CA 5	25.000,00 W	1,00 m	Cable Unipolar 3x6mm <sup>2</sup> + N:6mm <sup>2</sup> + TT:6mm <sup>2</sup> , 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens Tub Diàmetre 25 mm	
Inv. 5	10 - Proteccions CA 5 - Protecció FV general	25.000,00 W	40,00 m	Cable Unipolar 3x6mm <sup>2</sup> + N:6mm <sup>2</sup> + TT:6mm <sup>2</sup> , 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens Tub Diàmetre 50 mm	
Inv. 6	11 - Inversor 6 - Proteccions CA 6	25.000,00 W	1,00 m	Cable Unipolar 3x6mm <sup>2</sup> + N:6mm <sup>2</sup> + TT:6mm <sup>2</sup> , 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens Tub Diàmetre 25 mm	
Inv. 6	12 - Proteccions CA 6 - Protecció FV general	25.000,00 W	41,00 m	Cable Unipolar 3x6mm <sup>2</sup> + N:6mm <sup>2</sup> + TT:6mm <sup>2</sup> , 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens Tub Diàmetre 50 mm	
Caixa protecció	13 - Protecció FV general - Multicúster	150.000,00 W	140,00 m	Cable Unipolar 3x150mm <sup>2</sup> + N:95mm <sup>2</sup> + TT:95mm <sup>2</sup> , 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens Tub Diàmetre 180 mm	

Taula 34 – Descripció dels circuits elèctrics dels inversors fotovoltaics en CA.

Nº	Identificació Circuit	Potència	Potència R	Potència S	Potència T
Inv. 1	1 - Inversor 1 - Proteccions CA 1	25.000,00 W	8.333,33 W	8.333,33 W	8.333,33 W
Inv. 1	2 - Proteccions CA 1 - Protecció FV general	25.000,00 W	8.333,33 W	8.333,33 W	8.333,33 W
Inv. 2	3 - Inversor 2 - Proteccions CA 2	25.000,00 W	8.333,33 W	8.333,33 W	8.333,33 W
Inv. 2	4 - Proteccions CA 2 - Protecció FV general	25.000,00 W	8.333,33 W	8.333,33 W	8.333,33 W
Inv. 3	5 - Inversor 3 - Proteccions CA 3	25.000,00 W	8.333,33 W	8.333,33 W	8.333,33 W
Inv. 3	6 - Proteccions CA 3 - Protecció FV general	25.000,00 W	8.333,33 W	8.333,33 W	8.333,33 W
Inv. 4	7 - Inversor 4 - Proteccions CA 4	25.000,00 W	8.333,33 W	8.333,33 W	8.333,33 W
Inv. 4	8 - Proteccions CA 4 - Protecció FV general	25.000,00 W	8.333,33 W	8.333,33 W	8.333,33 W
Inv. 5	9 - Inversor 5 - Proteccions CA 5	25.000,00 W	8.333,33 W	8.333,33 W	8.333,33 W
Inv. 5	10 - Proteccions CA 5 - Protecció FV general	25.000,00 W	8.333,33 W	8.333,33 W	8.333,33 W
Inv. 6	11 - Inversor 6 - Proteccions CA 6	25.000,00 W	8.333,33 W	8.333,33 W	8.333,33 W
Inv. 6	12 - Proteccions CA 6 - Protecció FV general	25.000,00 W	8.333,33 W	8.333,33 W	8.333,33 W
Caixa protecció	13 - Protecció FV general - Multicúster	150.000,00 W	50.000,00 W	50.000,00 W	50.000,00 W

Taula 35 – Potències assignades als circuits elèctrics dels inversors fotovoltaics en CA.



Identificació Circuit	Línia	Longitud	I <sub>c</sub>	I <sub>z</sub>	F <sub>cagrup</sub>	I' <sub>z</sub>	c.d.t.	c.d.t.ac
1 - Inversor 1 - Proteccions CA 1	Cable Unipolar 3x6mm <sup>2</sup> + N:6mm <sup>2</sup> + TT:6mm <sup>2</sup> , 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	1,00 m	36,08 A	40,00 A	1,00	40,00 A	0,06%	0,06%
2 - Proteccions CA 1 - Protecció FV general	Cable Unipolar 3x6mm <sup>2</sup> + N:6mm <sup>2</sup> + TT:6mm <sup>2</sup> , 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	9,00 m	36,08 A	40,00 A	1,00	40,00 A	0,52%	0,58%
3 - Inversor 2 - Proteccions CA 2	Cable Unipolar 3x6mm <sup>2</sup> + N:6mm <sup>2</sup> + TT:6mm <sup>2</sup> , 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	1,00 m	36,08 A	40,00 A	1,00	40,00 A	0,06%	0,06%
4 - Proteccions CA 2 - Protecció FV general	Cable Unipolar 3x6mm <sup>2</sup> + N:6mm <sup>2</sup> + TT:6mm <sup>2</sup> , 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	10,00 m	36,08 A	40,00 A	1,00	40,00 A	0,58%	0,63%
5 - Inversor 3 - Proteccions CA 3	Cable Unipolar 3x6mm <sup>2</sup> + N:6mm <sup>2</sup> + TT:6mm <sup>2</sup> , 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	1,00 m	36,08 A	40,00 A	1,00	40,00 A	0,06%	0,06%
6 - Proteccions CA 3 - Protecció FV general	Cable Unipolar 3x6mm <sup>2</sup> + N:6mm <sup>2</sup> + TT:6mm <sup>2</sup> , 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	11,00 m	36,08 A	40,00 A	1,00	40,00 A	0,63%	0,69%
7 - Inversor 4 - Proteccions CA 4	Cable Unipolar 3x6mm <sup>2</sup> + N:6mm <sup>2</sup> + TT:6mm <sup>2</sup> , 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	1,00 m	36,08 A	40,00 A	1,00	40,00 A	0,06%	0,06%
8 - Proteccions CA 4 - Protecció FV general	Cable Unipolar 3x6mm <sup>2</sup> + N:6mm <sup>2</sup> + TT:6mm <sup>2</sup> , 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	39,00 m	36,08 A	44,00 A	1,00	44,00 A	2,16%	2,85%
9 - Inversor 5 - Proteccions CA 5	Cable Unipolar 3x6mm <sup>2</sup> + N:6mm <sup>2</sup> + TT:6mm <sup>2</sup> , 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	1,00 m	36,08 A	40,00 A	1,00	40,00 A	0,06%	0,06%
10 - Proteccions CA 5 - Protecció FV general	Cable Unipolar 3x6mm <sup>2</sup> + N:6mm <sup>2</sup> + TT:6mm <sup>2</sup> , 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	40,00 m	36,08 A	44,00 A	1,00	44,00 A	2,22%	2,27%
11 - Inversor 6 - Proteccions CA 6	Cable Unipolar 3x6mm <sup>2</sup> + N:6mm <sup>2</sup> + TT:6mm <sup>2</sup> , 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	1,00 m	36,08 A	40,00 A	1,00	40,00 A	0,06%	0,06%
12 - Proteccions CA 6 - Protecció FV general	Cable Unipolar 3x6mm <sup>2</sup> + N:6mm <sup>2</sup> + TT:6mm <sup>2</sup> , 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	41,00 m	36,08 A	44,00 A	1,00	44,00 A	2,27%	2,33%
13 - Protecció FV general - Multicúster	Cable Unipolar 3x150mm <sup>2</sup> + N:95mm <sup>2</sup> + TT:95mm <sup>2</sup> , 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	140,00 m	216,51 A	260,00 A	1,00	260,00 A	1,87%	1,93%

Taula 36 – Caiguda de tensió als circuits elèctrics dels inversors fotovoltaics en CA.

Identificació Circuit	Línia	I <sub>c</sub>	Protecció	I <sub>2</sub>	I' <sub>z</sub>	I <sub>cu</sub>	I <sub>ccc</sub>	I <sub>cip</sub>	I <sub>iccp</sub>
1 - Inversor 1 - Proteccions CA 1	Cable Unipolar 3x6mm <sup>2</sup> + N:6mm <sup>2</sup> + TT:6mm <sup>2</sup> , 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	36,08 A	Magneto._C, 40 A, 6 kA	0,00 A	40,00 A	0,0 kA	6,000 kA	2,727 kA	0,10 s
2 - Proteccions CA 1 - Protecció FV general	Cable Unipolar 3x6mm <sup>2</sup> + N:6mm <sup>2</sup> + TT:6mm <sup>2</sup> , 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	36,08 A	Magneto._C, 40 A, 6 kA	58,00 A	40,00 A	6,0 kA	5 kA	1,526 kA	0,316 kA
3 - Inversor 2 - Proteccions CA 2	Cable Unipolar 3x6mm <sup>2</sup> + N:6mm <sup>2</sup> + TT:6mm <sup>2</sup> , 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	36,08 A	Magneto._C, 40 A, 6 kA	0 A	40 A	0 kA	6,000 kA	2,727 kA	0,099 kA
4 - Proteccions CA 2 - Protecció FV general	Cable Unipolar 3x6mm <sup>2</sup> + N:6mm <sup>2</sup> + TT:6mm <sup>2</sup> , 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	36,08 A	Magneto._C, 40 A, 6 kA	58 A	40 A	6 kA	5,476 kA	1,455 kA	0,348 kA
5 - Inversor 3 - Proteccions CA 3	Cable Unipolar 3x6mm <sup>2</sup> + N:6mm <sup>2</sup> + TT:6mm <sup>2</sup> , 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	36,08 A	Magneto._C, 40 A, 6 kA	0 A	40 A	0 kA	6,000 kA	2,727 kA	0,099 kA
6 - Proteccions CA 3 - Protecció FV general	Cable Unipolar 3x6mm <sup>2</sup> + N:6mm <sup>2</sup> + TT:6mm <sup>2</sup> , 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	36,08 A	Magneto._C, 40 A, 6 kA	58 A	40 A	6 kA	5,476 kA	1,390 kA	0,381 kA
7 - Inversor 4 - Proteccions CA 4	Cable Unipolar 3x6mm <sup>2</sup> + N:6mm <sup>2</sup> + TT:6mm <sup>2</sup> , 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	36,08 A	Magneto._C, 40 A, 6 kA	0 A	40 A	0 kA	6,000 kA	2,727 kA	0,099 kA
8 - Proteccions CA 4 - Protecció FV general	Cable Unipolar 3x6mm <sup>2</sup> + N:6mm <sup>2</sup> + TT:6mm <sup>2</sup> , 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	36,08 A	Magneto._C, 40 A, 6 kA	58 A	44 A	6 kA	2,792 kA	0,520 kA	2,719 kA
9 - Inversor 5 - Proteccions CA 5	Cable Unipolar 3x6mm <sup>2</sup> + N:6mm <sup>2</sup> + TT:6mm <sup>2</sup> , 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	36,08 A	Magneto._C, 40 A, 6 kA	0 A	40 A	0 kA	6,000 kA	2,727 kA	0,099 kA
10 - Proteccions CA 5 - Protecció FV general	Cable Unipolar 3x6mm <sup>2</sup> + N:6mm <sup>2</sup> + TT:6mm <sup>2</sup> , 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	36,08 A	Magneto._C, 40 A, 6 kA	58 A	44 A	6 kA	5,476 kA	0,625 kA	1,885 kA
11 - Inversor 6 - Proteccions CA 6	Cable Unipolar 3x6mm <sup>2</sup> + N:6mm <sup>2</sup> + TT:6mm <sup>2</sup> , 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	36,08 A	Magneto._C, 40 A, 6 kA	0 A	40 A	0 kA	6,000 kA	2,727 kA	0,099 kA
12 - Proteccions CA 6 - Protecció FV general	Cable Unipolar 3x6mm <sup>2</sup> + N:6mm <sup>2</sup> + TT:6mm <sup>2</sup> , 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	36,08 A	Magneto._C, 40 A, 6 kA	58 A	44 A	6 kA	5,476 kA	0,613 kA	1,958 kA
13 - Protecció FV general - Multicúster	Cable Unipolar 3x150mm <sup>2</sup> + N:95mm <sup>2</sup> + TT:95mm <sup>2</sup> , 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	216,51 A	Magneto._C, 250 A, 70 kA	363 A	260 A	70 kA	5,476 kA	1,768 kA	147,224 kA

Taula 37 – Proteccions i corrents de curtcircuit en els circuits elèctrics dels inversors fotovoltaics en CA.

## 4.2. Clústers CA

Nº	Identificació Circuit	Potència	Longitud	Línia
Clúster 1	15 - Inv 1 - Multiclúster	6.000,00 W	8,00 m	Cable Unipolar 1x4mm2 + N:4mm2 + TT:4mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens Tub Diàmetre 20 mm
Clúster 1	16 - Inv 2 - Multiclúster	6.000,00 W	7,00 m	Cable Unipolar 1x4mm2 + N:4mm2 + TT:4mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens Tub Diàmetre 20 mm
Clúster 1	17 - Inv 3 - Multiclúster	6.000,00 W	6,50 m	Cable Unipolar 1x4mm2 + N:4mm2 + TT:4mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens Tub Diàmetre 20 mm
Clúster 2	18 - Inv 1 - Multiclúster	6.000,00 W	5,50 m	Cable Unipolar 1x4mm2 + N:4mm2 + TT:4mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens Tub Diàmetre 20 mm
Clúster 2	19 - Inv 2 - Multiclúster	6.000,00 W	5,00 m	Cable Unipolar 1x4mm2 + N:4mm2 + TT:4mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens Tub Diàmetre 20 mm
Clúster 2	20 - Inv 3 - Multiclúster	6.000,00 W	4,50 m	Cable Unipolar 1x4mm2 + N:4mm2 + TT:4mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens Tub Diàmetre 20 mm
Clúster 3	21 - Inv 1 - Multiclúster	6.000,00 W	7,00 m	Cable Unipolar 1x4mm2 + N:4mm2 + TT:4mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens Tub Diàmetre 20 mm
Clúster 3	22 - Inv 2 - Multiclúster	6.000,00 W	6,50 m	Cable Unipolar 1x4mm2 + N:4mm2 + TT:4mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens Tub Diàmetre 20 mm
Clúster 3	23 - Inv 3 - Multiclúster	6.000,00 W	6,00 m	Cable Unipolar 1x4mm2 + N:4mm2 + TT:4mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens Tub Diàmetre 20 mm
Clúster 4	24 - Inv 1 - Multiclúster	6.000,00 W	12,00 m	Cable Unipolar 1x4mm2 + N:4mm2 + TT:4mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens Tub Diàmetre 20 mm
Clúster 4	25 - Inv 2 - Multiclúster	6.000,00 W	11,50 m	Cable Unipolar 1x4mm2 + N:4mm2 + TT:4mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens Tub Diàmetre 20 mm
Clúster 4	26 - Inv 3 - Multiclúster	6.000,00 W	11,00 m	Cable Unipolar 1x4mm2 + N:4mm2 + TT:4mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens Tub Diàmetre 20 mm
Clúster 5	27 - Inv 1 - Multiclúster	6.000,00 W	14,00 m	Cable Unipolar 1x4mm2 + N:4mm2 + TT:4mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens Tub Diàmetre 20 mm
Clúster 5	28 - Inv 2 - Multiclúster	6.000,00 W	13,50 m	Cable Unipolar 1x4mm2 + N:4mm2 + TT:4mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens Tub Diàmetre 20 mm
Clúster 5	29 - Inv 3 - Multiclúster	6.000,00 W	13,00 m	Cable Unipolar 1x4mm2 + N:4mm2 + TT:4mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens Tub Diàmetre 20 mm
Clúster 6	30 - Inv 1 - Multiclúster	6.000,00 W	15,00 m	Cable Unipolar 1x4mm2 + N:4mm2 + TT:4mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens Tub Diàmetre 20 mm
Clúster 6	31 - Inv 2 - Multiclúster	6.000,00 W	14,50 m	Cable Unipolar 1x4mm2 + N:4mm2 + TT:4mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens Tub Diàmetre 20 mm
Clúster 6	32 - Inv 3 - Multiclúster	6.000,00 W	14,00 m	Cable Unipolar 1x4mm2 + N:4mm2 + TT:4mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens Tub Diàmetre 20 mm

Taula 38 - Descripció dels circuits elèctrics dels clústers en CA.

Nº	Identificació Circuit	Potència	Potència R	Potència S	Potència T
Clúster 1	15 - Inv 1 - Multiclúster	6.000,00 W	6.000,00 W		
Clúster 1	16 - Inv 2 - Multiclúster	6.000,00 W		6.000,00 W	
Clúster 1	17 - Inv 3 - Multiclúster	6.000,00 W			6.000,00 W
Clúster 2	18 - Inv 1 - Multiclúster	6.000,00 W	6.000,00 W		
Clúster 2	19 - Inv 2 - Multiclúster	6.000,00 W		6.000,00 W	
Clúster 2	20 - Inv 3 - Multiclúster	6.000,00 W			6.000,00 W
Clúster 3	21 - Inv 1 - Multiclúster	6.000,00 W	6.000,00 W		
Clúster 3	22 - Inv 2 - Multiclúster	6.000,00 W		6.000,00 W	
Clúster 3	23 - Inv 3 - Multiclúster	6.000,00 W			6.000,00 W
Clúster 4	24 - Inv 1 - Multiclúster	6.000,00 W	6.000,00 W		
Clúster 4	25 - Inv 2 - Multiclúster	6.000,00 W		6.000,00 W	
Clúster 4	26 - Inv 3 - Multiclúster	6.000,00 W			6.000,00 W
Clúster 5	27 - Inv 1 - Multiclúster	6.000,00 W	6.000,00 W		
Clúster 5	28 - Inv 2 - Multiclúster	6.000,00 W		6.000,00 W	
Clúster 5	29 - Inv 3 - Multiclúster	6.000,00 W			6.000,00 W
Clúster 6	30 - Inv 1 - Multiclúster	6.000,00 W	6.000,00 W		
Clúster 6	31 - Inv 2 - Multiclúster	6.000,00 W		6.000,00 W	
Clúster 6	32 - Inv 3 - Multiclúster	6.000,00 W			6.000,00 W

Taula 39 - Potències assignades als circuits elèctrics dels clústers en CA.



Identificació Circuit	Línia	Longitud	Ic	Iz	Fcagrup	I'z	c.d.t.	c.d.t.ac
15 - Inv 1 - Multiclúster	Cable Unipolar 1x4mm2 + N:4mm2 + TT:4mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	8,00 m	26,09 A	36,00 A	1,00	36,00 A	0,96%	0,96%
16 - Inv 2 - Multiclúster	Cable Unipolar 1x4mm2 + N:4mm2 + TT:4mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	7,00 m	26,09 A	36,00 A	1,00	36,00 A	0,84%	0,84%
17 - Inv 3 - Multiclúster	Cable Unipolar 1x4mm2 + N:4mm2 + TT:4mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	6,50 m	26,09 A	36,00 A	1,00	36,00 A	0,78%	0,78%
18 - Inv 1 - Multiclúster	Cable Unipolar 1x4mm2 + N:4mm2 + TT:4mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	5,50 m	26,09 A	36,00 A	1,00	36,00 A	0,66%	0,66%
19 - Inv 2 - Multiclúster	Cable Unipolar 1x4mm2 + N:4mm2 + TT:4mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	5,00 m	26,09 A	36,00 A	1,00	36,00 A	0,60%	0,60%
20 - Inv 3 - Multiclúster	Cable Unipolar 1x4mm2 + N:4mm2 + TT:4mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	4,50 m	26,09 A	36,00 A	1,00	36,00 A	0,54%	0,54%
21 - Inv 1 - Multiclúster	Cable Unipolar 1x4mm2 + N:4mm2 + TT:4mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	7,00 m	26,09 A	36,00 A	1,00	36,00 A	0,84%	0,84%
22 - Inv 2 - Multiclúster	Cable Unipolar 1x4mm2 + N:4mm2 + TT:4mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	6,50 m	26,09 A	36,00 A	1,00	36,00 A	0,78%	0,78%
23 - Inv 3 - Multiclúster	Cable Unipolar 1x4mm2 + N:4mm2 + TT:4mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	6,00 m	26,09 A	36,00 A	1,00	36,00 A	0,72%	0,72%
24 - Inv 1 - Multiclúster	Cable Unipolar 1x4mm2 + N:4mm2 + TT:4mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	12,00 m	26,09 A	36,00 A	1,00	36,00 A	1,44%	1,44%
25 - Inv 2 - Multiclúster	Cable Unipolar 1x4mm2 + N:4mm2 + TT:4mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	11,50 m	26,09 A	36,00 A	1,00	36,00 A	1,38%	1,38%
26 - Inv 3 - Multiclúster	Cable Unipolar 1x4mm2 + N:4mm2 + TT:4mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	11,00 m	26,09 A	36,00 A	1,00	36,00 A	1,32%	1,32%
27 - Inv 1 - Multiclúster	Cable Unipolar 1x4mm2 + N:4mm2 + TT:4mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	14,00 m	26,09 A	36,00 A	1,00	36,00 A	1,68%	1,68%
28 - Inv 2 - Multiclúster	Cable Unipolar 1x4mm2 + N:4mm2 + TT:4mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	13,50 m	26,09 A	36,00 A	1,00	36,00 A	1,62%	1,62%
29 - Inv 3 - Multiclúster	Cable Unipolar 1x4mm2 + N:4mm2 + TT:4mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	13,00 m	26,09 A	36,00 A	1,00	36,00 A	1,56%	1,56%
30 - Inv 1 - Multiclúster	Cable Unipolar 1x4mm2 + N:4mm2 + TT:4mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	15,00 m	26,09 A	36,00 A	1,00	36,00 A	1,80%	1,80%
31 - Inv 2 - Multiclúster	Cable Unipolar 1x4mm2 + N:4mm2 + TT:4mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	14,50 m	26,09 A	36,00 A	1,00	36,00 A	1,74%	1,74%
32 - Inv 3 - Multiclúster	Cable Unipolar 1x4mm2 + N:4mm2 + TT:4mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	14,00 m	26,09 A	36,00 A	1,00	36,00 A	1,68%	1,68%

Taula 40 - Caiguda de tensió als circuits elèctrics dels clústers en CA.

Identificació Circuit	Línia	Ic	Protecció	I2	I'z	Icu	Iccc	Iccp	ticcp
15 - Inv 1 - Multiclúster	Cable Unipolar 1x4mm2 + N:4mm2 + TT:4mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	26,09 A	Magneto...C, 32 A, 6 kA	46 A	36 A	6 kA	6,000 kA	1,425 kA	0,161 kA
16 - Inv 2 - Multiclúster	Cable Unipolar 1x4mm2 + N:4mm2 + TT:4mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	26,09 A	Magneto...C, 32 A, 6 kA	46 A	36 A	6 kA	6,000 kA	1,525 kA	0,141 kA
17 - Inv 3 - Multiclúster	Cable Unipolar 1x4mm2 + N:4mm2 + TT:4mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	26,09 A	Magneto...C, 32 A, 6 kA	46 A	36 A	6 kA	6,000 kA	1,580 kA	0,131 kA
18 - Inv 1 - Multiclúster	Cable Unipolar 1x4mm2 + N:4mm2 + TT:4mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	26,09 A	Magneto...C, 32 A, 6 kA	46 A	36 A	6 kA	6,000 kA	1,704 kA	0,113 kA
19 - Inv 2 - Multiclúster	Cable Unipolar 1x4mm2 + N:4mm2 + TT:4mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	26,09 A	Magneto...C, 32 A, 6 kA	46 A	36 A	6 kA	6,000 kA	1,773 kA	0,104 kA
20 - Inv 3 - Multiclúster	Cable Unipolar 1x4mm2 + N:4mm2 + TT:4mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	26,09 A	Magneto...C, 32 A, 6 kA	46,40 A	36,00 A	6,0 kA	6,000 kA	1,848 kA	0,096 kA
21 - Inv 1 - Multiclúster	Cable Unipolar 1x4mm2 + N:4mm2 + TT:4mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	26,09 A	Magneto...C, 32 A, 6 kA	46,40 A	36,00 A	6,0 kA	6,000 kA	1,525 kA	0,141 kA
22 - Inv 2 - Multiclúster	Cable Unipolar 1x4mm2 + N:4mm2 + TT:4mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	26,09 A	Magneto...C, 32 A, 6 kA	46,40 A	36,00 A	6,0 kA	6,000 kA	1,580 kA	0,131 kA
23 - Inv 3 - Multiclúster	Cable Unipolar 1x4mm2 + N:4mm2 + TT:4mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	26,09 A	Magneto...C, 32 A, 6 kA	46,40 A	36,00 A	6,0 kA	6,000 kA	1,639 kA	0,122 kA
24 - Inv 1 - Multiclúster	Cable Unipolar 1x4mm2 + N:4mm2 + TT:4mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	26,09 A	Magneto...C, 32 A, 6 kA	46,40 A	36,00 A	6,0 kA	6,000 kA	1,130 kA	0,256 kA
25 - Inv 2 - Multiclúster	Cable Unipolar 1x4mm2 + N:4mm2 + TT:4mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	26,09 A	Magneto...C, 32 A, 6 kA	46,40 A	36,00 A	6,0 kA	6,000 kA	1,160 kA	0,243 kA
26 - Inv 3 - Multiclúster	Cable Unipolar 1x4mm2 + N:4mm2 + TT:4mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	26,09 A	Magneto...C, 32 A, 6 kA	46,40 A	36,00 A	6,0 kA	6,000 kA	1,191 kA	0,230 kA
27 - Inv 1 - Multiclúster	Cable Unipolar 1x4mm2 + N:4mm2 + TT:4mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	26,09 A	Magneto...C, 32 A, 6 kA	46,40 A	36,00 A	6,0 kA	6,000 kA	1,024 kA	0,312 kA
28 - Inv 2 - Multiclúster	Cable Unipolar 1x4mm2 + N:4mm2 + TT:4mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	26,09 A	Magneto...C, 32 A, 6 kA	46,40 A	36,00 A	6,0 kA	6,000 kA	1,048 kA	0,298 kA
29 - Inv 3 - Multiclúster	Cable Unipolar 1x4mm2 + N:4mm2 + TT:4mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	26,09 A	Magneto...C, 32 A, 6 kA	46,40 A	36,00 A	6,0 kA	6,000 kA	1,074 kA	0,284 kA
30 - Inv 1 - Multiclúster	Cable Unipolar 1x4mm2 + N:4mm2 + TT:4mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	26,09 A	Magneto...C, 32 A, 6 kA	46,40 A	36,00 A	6,0 kA	6,000 kA	0,978 kA	0,342 kA
31 - Inv 2 - Multiclúster	Cable Unipolar 1x4mm2 + N:4mm2 + TT:4mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	26,09 A	Magneto...C, 32 A, 6 kA	46,40 A	36,00 A	6,0 kA	6,000 kA	1,000 kA	0,327 kA
32 - Inv 3 - Multiclúster	Cable Unipolar 1x4mm2 + N:4mm2 + TT:4mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	26,09 A	Magneto...C, 32 A, 6 kA	46,40 A	36,00 A	6,0 kA	6,000 kA	1,024 kA	0,312 kA

Taula 41 - Proteccions i corrents de curtcircuit en els circuits elèctrics dels clústers en CA.

### 4.3. Mòduls fotovoltaics CC

Nº	Identificaci	Potència	Longitud	Línia
Inv. 1	34 - S1.1+	5.720,00 W	11,30 m	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Inv. 1	35 - S1.2+	5.720,00 W	13,30 m	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Inv. 1	36 - S1.3+	5.720,00 W	20,30 m	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Inv. 1	37 - S1.4+	5.720,00 W	15,40 m	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Inv. 1	38 - S1.5+	5.720,00 W	22,60 m	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Inv. 1	39 - S1.1-	5.720,00 W	35,20 m	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Inv. 1	40 - S1.2-	5.720,00 W	11,90 m	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Inv. 1	41 - S1.3-	5.720,00 W	20,00 m	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Inv. 1	42 - S1.4-	5.720,00 W	13,90 m	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Inv. 1	43 - S1.5-	5.720,00 W	22,00 m	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Inv. 2	44 - S2.1+	5.720,00 W	37,50 m	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Inv. 2	45 - S2.2+	5.720,00 W	39,60 m	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Inv. 2	46 - S2.3+	5.720,00 W	58,20 m	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Inv. 2	47 - S2.4+	5.720,00 W	41,00 m	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Inv. 2	48 - S2.5+	5.720,00 W	60,20 m	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Inv. 2	49 - S2.1-	5.720,00 W	72,80 m	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Inv. 2	50 - S2.2-	5.720,00 W	38,90 m	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Inv. 2	51 - S2.3-	5.720,00 W	57,60 m	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Inv. 2	52 - S2.4-	5.720,00 W	41,00 m	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Inv. 2	53 - S2.5-	5.720,00 W	59,60 m	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Inv. 3	54 - S3.1+	5.720,00 W	75,00 m	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Inv. 3	55 - S3.2+	5.720,00 W	77,00 m	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Inv. 3	56 - S3.3+	5.720,00 W	95,70 m	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Inv. 3	57 - S3.4+	5.720,00 W	79,10 m	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Inv. 3	58 - S3.5+	5.720,00 W	97,70 m	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Inv. 3	59 - S3.1-	5.720,00 W	110,30 m	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Inv. 3	60 - S3.2-	5.720,00 W	76,40 m	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Inv. 3	61 - S3.3-	5.720,00 W	95,10 m	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Inv. 3	62 - S3.4-	5.720,00 W	78,50 m	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Inv. 3	63 - S3.5-	5.720,00 W	97,10 m	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Inv. 4	64 - S4.1+	5.720,00 W	11,30 m	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Inv. 4	65 - S4.2+	5.720,00 W	13,30 m	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Inv. 4	66 - S4.3+	5.720,00 W	20,30 m	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Inv. 4	67 - S4.4+	5.720,00 W	15,40 m	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Inv. 4	68 - S4.5+	5.720,00 W	22,60 m	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Inv. 4	69 - S4.1-	5.720,00 W	35,20 m	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Inv. 4	70 - S4.2-	5.720,00 W	11,90 m	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Inv. 4	71 - S4.3-	5.720,00 W	20,00 m	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Inv. 4	72 - S4.4-	5.720,00 W	13,90 m	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Inv. 4	73 - S4.5-	5.720,00 W	22,00 m	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Inv. 5	74 - S5.1+	5.720,00 W	37,50 m	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Inv. 5	75 - S5.2+	5.720,00 W	39,60 m	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Inv. 5	76 - S5.3+	5.720,00 W	58,20 m	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Inv. 5	77 - S5.4+	5.720,00 W	41,00 m	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Inv. 5	78 - S5.5+	5.720,00 W	60,20 m	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Inv. 5	79 - S5.1-	5.720,00 W	72,80 m	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Inv. 5	80 - S5.2-	5.720,00 W	38,90 m	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Inv. 5	81 - S5.3-	5.720,00 W	57,60 m	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Inv. 5	82 - S5.4-	5.720,00 W	41,00 m	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Inv. 5	83 - S5.5-	5.720,00 W	59,60 m	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Inv. 6	84 - S6.1+	5.720,00 W	75,00 m	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Inv. 6	85 - S6.2+	5.720,00 W	77,00 m	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Inv. 6	86 - S6.3+	5.720,00 W	95,70 m	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Inv. 6	87 - S6.4+	5.720,00 W	79,10 m	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Inv. 6	88 - S6.5+	5.720,00 W	97,70 m	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Inv. 6	89 - S6.1-	5.720,00 W	110,30 m	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Inv. 6	90 - S6.2-	5.720,00 W	76,40 m	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Inv. 6	91 - S6.3-	5.720,00 W	95,10 m	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Inv. 6	92 - S6.4-	5.720,00 W	78,50 m	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Inv. 6	93 - S6.5-	5.720,00 W	97,10 m	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens

Taula 42 - Descripció dels circuits elèctrics dels mòduls fotovoltaics en CC.

Identificació	Línia	Longitud	Ic	Iz	Fcagrup	I'z	c.d.t.	c.d.t.a.c
34 - S1.1+	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	11,30 m	8,50 A	57,00 A	1,00	57,00 A	0,09%	0,09%
35 - S1.2+	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	13,30 m	8,50 A	57,00 A	1,00	57,00 A	0,11%	0,11%
36 - S1.3+	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	20,30 m	8,50 A	57,00 A	1,00	57,00 A	0,16%	0,16%
37 - S1.4+	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	15,40 m	8,50 A	57,00 A	1,00	57,00 A	0,12%	0,12%
38 - S1.5+	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	22,60 m	8,50 A	57,00 A	1,00	57,00 A	0,18%	0,18%
39 - S1.1-	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	35,20 m	8,50 A	57,00 A	1,00	57,00 A	0,29%	0,29%
40 - S1.2-	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	11,90 m	8,50 A	57,00 A	1,00	57,00 A	0,10%	0,10%
41 - S1.3-	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	20,00 m	8,50 A	57,00 A	1,00	57,00 A	0,16%	0,16%
42 - S1.4-	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	13,90 m	8,50 A	57,00 A	1,00	57,00 A	0,11%	0,11%
43 - S1.5-	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	22,00 m	8,50 A	57,00 A	1,00	57,00 A	0,18%	0,18%
44 - S2.1+	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	37,50 m	8,50 A	57,00 A	1,00	57,00 A	0,30%	0,30%
45 - S2.2+	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	39,60 m	8,50 A	57,00 A	1,00	57,00 A	0,32%	0,32%
46 - S2.3+	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	58,20 m	8,50 A	57,00 A	1,00	57,00 A	0,47%	0,47%
47 - S2.4+	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	41,00 m	8,50 A	57,00 A	1,00	57,00 A	0,33%	0,33%
48 - S2.5+	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	60,20 m	8,50 A	57,00 A	1,00	57,00 A	0,49%	0,49%
49 - S2.1-	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	72,80 m	8,50 A	57,00 A	1,00	57,00 A	0,59%	0,59%
50 - S2.2-	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	38,90 m	8,50 A	57,00 A	1,00	57,00 A	0,32%	0,32%
51 - S2.3-	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	57,60 m	8,50 A	57,00 A	1,00	57,00 A	0,47%	0,47%
52 - S2.4-	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	41,00 m	8,50 A	57,00 A	1,00	57,00 A	0,33%	c.d.33%
53 - S2.5-	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	59,60 m	8,50 A	57,00 A	1,00	57,00 A	0,48%	0,48%
54 - S3.1+	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	75,00 m	8,50 A	57,00 A	1,00	57,00 A	0,61%	0,61%
55 - S3.2+	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	77,00 m	8,50 A	57,00 A	1,00	57,00 A	0,62%	0,62%
56 - S3.3+	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	95,70 m	8,50 A	57,00 A	1,00	57,00 A	0,78%	0,78%
57 - S3.4+	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	79,10 m	8,50 A	57,00 A	1,00	57,00 A	0,64%	0,64%
58 - S3.5+	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	97,70 m	8,50 A	57,00 A	1,00	57,00 A	0,79%	0,79%
59 - S3.1-	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	110,30 m	8,50 A	57,00 A	1,00	57,00 A	0,89%	0,89%
60 - S3.2-	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	76,40 m	8,50 A	57,00 A	1,00	57,00 A	0,62%	0,62%
61 - S3.3-	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	95,10 m	8,50 A	57,00 A	1,00	57,00 A	0,77%	0,77%
62 - S3.4-	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	78,50 m	8,50 A	57,00 A	1,00	57,00 A	0,64%	0,64%
63 - S3.5-	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	97,10 m	8,50 A	57,00 A	1,00	57,00 A	0,79%	0,79%
64 - S4.1+	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	11,30 m	8,50 A	57,00 A	1,00	57,00 A	0,09%	0,09%
65 - S4.2+	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	13,30 m	8,50 A	57,00 A	1,00	57,00 A	0,11%	0,11%
66 - S4.3+	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	20,30 m	8,50 A	57,00 A	1,00	57,00 A	0,16%	0,16%
67 - S4.4+	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	15,40 m	8,50 A	57,00 A	1,00	57,00 A	0,12%	0,12%
68 - S4.5+	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	22,60 m	8,50 A	57,00 A	1,00	57,00 A	0,18%	0,18%
69 - S4.1-	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	35,20 m	8,50 A	57,00 A	1,00	57,00 A	0,29%	0,29%
70 - S4.2-	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	11,90 m	8,50 A	57,00 A	1,00	57,00 A	0,10%	0,10%
71 - S4.3-	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	20,00 m	8,50 A	57,00 A	1,00	57,00 A	0,16%	0,16%
72 - S4.4-	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	13,90 m	8,50 A	57,00 A	1,00	57,00 A	0,11%	0,11%
73 - S4.5-	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	22,00 m	8,50 A	57,00 A	1,00	57,00 A	0,18%	0,18%
74 - S5.1+	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	37,50 m	8,50 A	57,00 A	1,00	57,00 A	0,30%	0,30%
75 - S5.2+	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	39,60 m	8,50 A	57,00 A	1,00	57,00 A	0,32%	0,32%
76 - S5.3+	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	58,20 m	8,50 A	57,00 A	1,00	57,00 A	0,47%	0,47%
77 - S5.4+	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	41,00 m	8,50 A	57,00 A	1,00	57,00 A	0,33%	0,33%
78 - S5.5+	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	60,20 m	8,50 A	57,00 A	1,00	57,00 A	0,49%	0,49%
79 - S5.1-	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	72,80 m	8,50 A	57,00 A	1,00	57,00 A	0,59%	0,59%
80 - S5.2-	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	38,90 m	8,50 A	57,00 A	1,00	57,00 A	0,32%	0,32%
81 - S5.3-	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	57,60 m	8,50 A	57,00 A	1,00	57,00 A	0,47%	0,47%
82 - S5.4-	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	41,00 m	8,50 A	57,00 A	1,00	57,00 A	0,33%	0,33%
83 - S5.5-	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	59,60 m	8,50 A	57,00 A	1,00	57,00 A	0,48%	0,48%
84 - S6.1+	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	75,00 m	8,50 A	57,00 A	1,00	57,00 A	0,61%	0,61%
85 - S6.2+	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	77,00 m	8,50 A	57,00 A	1,00	57,00 A	0,62%	0,62%
86 - S6.3+	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	95,70 m	8,50 A	57,00 A	1,00	57,00 A	0,78%	0,78%
87 - S6.4+	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	79,10 m	8,50 A	57,00 A	1,00	57,00 A	0,64%	0,64%
88 - S6.5+	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	97,70 m	8,50 A	57,00 A	1,00	57,00 A	0,79%	0,79%
89 - S6.1-	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	110,30 m	8,50 A	57,00 A	1,00	57,00 A	0,89%	0,89%
90 - S6.2-	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	76,40 m	8,50 A	57,00 A	1,00	57,00 A	0,62%	0,62%
91 - S6.3-	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	95,10 m	8,50 A	57,00 A	1,00	57,00 A	0,77%	0,77%
92 - S6.4-	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	78,50 m	8,50 A	57,00 A	1,00	57,00 A	0,64%	0,64%
93 - S6.5-	Cable Unipolar 1x6mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	97,10 m	8,50 A	57,00 A	1,00	57,00 A	0,79%	0,79%

**Taula 43** – Caiguda de tensió en els circuits elèctrics dels mòduls fotovoltaics en CC.



[illegible]

**Taula 44** - Proteccions i corrents de curtcircuit en els mòduls fotovoltaics en CC.

## 4.4. Clústers CC

Nº	Identificació Circuit	Potència	Longitud	Línia
Clúster 1	95 - Bat. - Fus.	18.000,00 W	1,50 m	Cable Unipolar 1x2x95mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Clúster 1	96 - Fus. - Inv. 1	6.000,00 W	0,50 m	Cable Unipolar 1x35mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Clúster 1	97 - Fus. - Inv. 2	6.000,00 W	1,00 m	Cable Unipolar 1x35mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Clúster 1	98 - Fus. - Inv. 3	6.000,00 W	1,50 m	Cable Unipolar 1x35mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Clúster 2	99 - Bat. - Fus.	18.000,00 W	1,50 m	Cable Unipolar 1x2x95mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Clúster 2	100 - Fus. - Inv. 1	6.000,00 W	1,00 m	Cable Unipolar 1x35mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Clúster 2	101 - Fus. - Inv. 2	6.000,00 W	0,50 m	Cable Unipolar 1x35mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Clúster 2	102 - Fus. - Inv. 3	6.000,00 W	1,00 m	Cable Unipolar 1x35mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Clúster 3	103 - Bat. - Fus.	18.000,00 W	1,50 m	Cable Unipolar 1x2x95mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Clúster 3	104 - Fus. - Inv. 1	6.000,00 W	0,50 m	Cable Unipolar 1x35mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Clúster 3	105 - Fus. - Inv. 2	6.000,00 W	1,00 m	Cable Unipolar 1x35mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Clúster 3	106 - Fus. - Inv. 3	6.000,00 W	1,50 m	Cable Unipolar 1x35mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Clúster 4	107 - Bat. - Fus.	18.000,00 W	1,50 m	Cable Unipolar 1x2x95mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Clúster 4	108 - Fus. - Inv. 1	6.000,00 W	1,00 m	Cable Unipolar 1x35mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Clúster 4	109 - Fus. - Inv. 2	6.000,00 W	0,50 m	Cable Unipolar 1x35mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Clúster 4	110 - Fus. - Inv. 3	6.000,00 W	1,00 m	Cable Unipolar 1x35mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Clúster 5	111 - Bat. - Fus.	18.000,00 W	1,50 m	Cable Unipolar 1x2x95mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Clúster 5	112 - Fus. - Inv. 1	6.000,00 W	0,50 m	Cable Unipolar 1x35mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Clúster 5	113 - Fus. - Inv. 2	6.000,00 W	1,00 m	Cable Unipolar 1x35mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Clúster 5	114 - Fus. - Inv. 3	6.000,00 W	1,50 m	Cable Unipolar 1x35mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Clúster 6	115 - Bat. - Fus.	18.000,00 W	2,50 m	Cable Unipolar 1x2x95mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Clúster 6	116 - Fus. - Inv. 1	6.000,00 W	0,50 m	Cable Unipolar 1x35mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Clúster 6	117 - Fus. - Inv. 2	6.000,00 W	1,00 m	Cable Unipolar 1x35mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens
Clúster 6	118 - Fus. - Inv. 3	6.000,00 W	1,50 m	Cable Unipolar 1x35mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens

Taula 45 - Descripció dels circuits elèctrics dels clústers en CC.

Identificació	Línia	Longitud	Ic	Iz	Fcagrup	I'z	c.d.t.	c.d.t.ac
95 - Bat. - Fus.	Cable Unipolar 1x2x95mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	1,50 m	375,00 A	464,00 A	1,00	464,00 A	0,27%	0,27%
96 - Fus. - Inv. 1	Cable Unipolar 1x35mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	0,50 m	125,00 A	154,00 A	1,00	154,00 A	0,16%	0,43%
97 - Fus. - Inv. 2	Cable Unipolar 1x35mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	1,00 m	125,00 A	154,00 A	1,00	154,00 A	0,32%	0,59%
98 - Fus. - Inv. 3	Cable Unipolar 1x35mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	1,50 m	125,00 A	154,00 A	1,00	154,00 A	0,48%	0,75%
99 - Bat. - Fus.	Cable Unipolar 1x2x95mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	1,50 m	375,00 A	464,00 A	1,00	464,00 A	0,27%	0,27%
100 - Fus. - Inv. 1	Cable Unipolar 1x35mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	1,00 m	125,00 A	154,00 A	1,00	154,00 A	0,32%	0,59%
101 - Fus. - Inv. 2	Cable Unipolar 1x35mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	0,50 m	125,00 A	154,00 A	1,00	154,00 A	0,16%	0,43%
102 - Fus. - Inv. 3	Cable Unipolar 1x35mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	1,00 m	125,00 A	154,00 A	1,00	154,00 A	0,32%	0,59%
103 - Bat. - Fus.	Cable Unipolar 1x2x95mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	1,50 m	375,00 A	464,00 A	1,00	464,00 A	0,27%	0,27%
104 - Fus. - Inv. 1	Cable Unipolar 1x35mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	0,50 m	125,00 A	154,00 A	1,00	154,00 A	0,16%	0,43%
105 - Fus. - Inv. 2	Cable Unipolar 1x35mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	1,00 m	125,00 A	154,00 A	1,00	154,00 A	0,32%	0,59%
106 - Fus. - Inv. 3	Cable Unipolar 1x35mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	1,50 m	125,00 A	154,00 A	1,00	154,00 A	0,48%	0,75%
107 - Bat. - Fus.	Cable Unipolar 1x2x95mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	1,50 m	375,00 A	464,00 A	1,00	464,00 A	0,27%	0,27%
108 - Fus. - Inv. 1	Cable Unipolar 1x35mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	1,00 m	125,00 A	154,00 A	1,00	154,00 A	0,32%	0,59%
109 - Fus. - Inv. 2	Cable Unipolar 1x35mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	0,50 m	125,00 A	154,00 A	1,00	154,00 A	0,16%	0,43%
110 - Fus. - Inv. 3	Cable Unipolar 1x35mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	1,00 m	125,00 A	154,00 A	1,00	154,00 A	0,32%	0,59%
111 - Bat. - Fus.	Cable Unipolar 1x2x95mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	1,50 m	375,00 A	464,00 A	1,00	464,00 A	0,27%	0,27%
112 - Fus. - Inv. 1	Cable Unipolar 1x35mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	0,50 m	125,00 A	154,00 A	1,00	154,00 A	0,16%	0,43%
113 - Fus. - Inv. 2	Cable Unipolar 1x35mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	1,00 m	125,00 A	154,00 A	1,00	154,00 A	0,32%	0,59%
115 - Bat. - Fus.	Cable Unipolar 1x2x95mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	2,50 m	375,00 A	464,00 A	1,00	464,00 A	0,44%	0,44%
114 - Fus. - Inv. 3	Cable Unipolar 1x35mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	1,50 m	125,00 A	154,00 A	1,00	154,00 A	0,48%	0,75%
116 - Fus. - Inv. 1	Cable Unipolar 1x35mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	0,50 m	125,00 A	154,00 A	1,00	154,00 A	0,16%	0,60%
117 - Fus. - Inv. 2	Cable Unipolar 1x35mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	1,00 m	125,00 A	154,00 A	1,00	154,00 A	0,32%	0,76%
118 - Fus. - Inv. 3	Cable Unipolar 1x35mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	1,50 m	125,00 A	154,00 A	1,00	154,00 A	0,48%	0,92%

Taula 46 - Caiguda de tensió en els circuits elèctrics dels clústers en CC.



Identificació	Línia	Ic	Protecció	I2	I'z	Icu	Iccc	Iccp
95 - Bat. - Fus.	Cable Unipolar 1x2x95mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	375,00 A			464,00 A	0,0 kA	6,000 kA	2,972 kA
96 - Fus. - Inv. 1	Cable Unipolar 1x35mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	125,00 A	Fusible, 200 A, 100 kA	320,00 A	154,00 A	100,0 kA	5,968 kA	2,948 kA
97 - Fus. - Inv. 2	Cable Unipolar 1x35mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	125,00 A	Fusible, 200 A, 100 kA	320,00 A	154,00 A	100,0 kA	5,968 kA	2,925 kA
98 - Fus. - Inv. 3	Cable Unipolar 1x35mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	125,00 A	Fusible, 200 A, 100 kA	320,00 A	154,00 A	100,0 kA	5,968 kA	2,902 kA
99 - Bat. - Fus.	Cable Unipolar 1x2x95mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	375,00 A			464,00 A	0,0 kA	6,000 kA	2,972 kA
100 - Fus. - Inv. 1	Cable Unipolar 1x35mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	125,00 A	Fusible, 200 A, 100 kA	320,00 A	154,00 A	100,0 kA	5,968 kA	2,925 kA
101 - Fus. - Inv. 2	Cable Unipolar 1x35mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	125,00 A	Fusible, 200 A, 100 kA	320,00 A	154,00 A	100,0 kA	5,968 kA	2,948 kA
102 - Fus. - Inv. 3	Cable Unipolar 1x35mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	125,00 A	Fusible, 200 A, 100 kA	320,00 A	154,00 A	100,0 kA	5,968 kA	2,925 kA
103 - Bat. - Fus.	Cable Unipolar 1x2x95mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	375,00 A			464,00 A	0,0 kA	6,000 kA	2,972 kA
104 - Fus. - Inv. 1	Cable Unipolar 1x35mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	125,00 A	Fusible, 200 A, 100 kA	320,00 A	154,00 A	100,0 kA	5,968 kA	2,948 kA
105 - Fus. - Inv. 2	Cable Unipolar 1x35mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	125,00 A	Fusible, 200 A, 100 kA	320,00 A	154,00 A	100,0 kA	5,968 kA	2,925 kA
106 - Fus. - Inv. 3	Cable Unipolar 1x35mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	125,00 A	Fusible, 200 A, 100 kA	320,00 A	154,00 A	100,0 kA	5,968 kA	2,902 kA
107 - Bat. - Fus.	Cable Unipolar 1x2x95mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	375,00 A			464,00 A	0,0 kA	6,000 kA	2,972 kA
108 - Fus. - Inv. 1	Cable Unipolar 1x35mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	125,00 A	Fusible, 200 A, 100 kA	320,00 A	154,00 A	100,0 kA	5,968 kA	2,925 kA
109 - Fus. - Inv. 2	Cable Unipolar 1x35mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	125,00 A	Fusible, 200 A, 100 kA	320,00 A	154,00 A	100,0 kA	5,968 kA	2,948 kA
110 - Fus. - Inv. 3	Cable Unipolar 1x35mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	125,00 A	Fusible, 200 A, 100 kA	320,00 A	154,00 A	100,0 kA	5,968 kA	2,925 kA
111 - Bat. - Fus.	Cable Unipolar 1x2x95mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	375,00 A			464,00 A	0,0 kA	6,000 kA	2,972 kA
112 - Fus. - Inv. 1	Cable Unipolar 1x35mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	125,00 A	Fusible, 200 A, 100 kA	320,00 A	154,00 A	100,0 kA	5,968 kA	2,948 kA
113 - Fus. - Inv. 2	Cable Unipolar 1x35mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	125,00 A	Fusible, 200 A, 100 kA	320,00 A	154,00 A	100,0 kA	5,968 kA	2,925 kA
114 - Fus. - Inv. 3	Cable Unipolar 1x35mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	125,00 A	Fusible, 200 A, 100 kA	320,00 A	154,00 A	100,0 kA	5,968 kA	2,902 kA
115 - Bat. - Fus.	Cable Unipolar 1x2x95mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	375,00 A			464,00 A	0,0 kA	6,000 kA	2,961 kA
116 - Fus. - Inv. 1	Cable Unipolar 1x35mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	125,00 A	Fusible, 200 A, 100 kA	320,00 A	154,00 A	100,0 kA	5,946 kA	2,938 kA
117 - Fus. - Inv. 2	Cable Unipolar 1x35mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	125,00 A	Fusible, 200 A, 100 kA	320,00 A	154,00 A	100,0 kA	5,946 kA	2,915 kA
118 - Fus. - Inv. 3	Cable Unipolar 1x35mm2, 0,6/1 kV, Cu, XLPE, Lliure d'halògens	125,00 A	Fusible, 200 A, 100 kA	320,00 A	154,00 A	100,0 kA	5,946 kA	2,892 kA

Taula 47 - Proteccions i corrents de curtcircuit en els circuits elèctrics dels clústers en CC.



## ANNEX II.- ESTUDI ENERGÈTIC I DE RENDIMENTS

## 1. Definicions

**Radiació solar:** La radiació solar és el conjunt de radiacions electromagnètiques emeses pel sol i que arriben a la superfície de la terra.

**Irradiància:** Densitat de potència incident en una superfície o l'energia incident en una superfície per unitat de temps i unitat de superfície, es mesura en kW/m<sup>2</sup>.

**Irradiació:** Energia incident en una superfície per unitat de superfície i al llarg d'un cert període de temps es mesura en kWh/m<sup>2</sup>, o bé en MJ/m<sup>2</sup>.

## 2. Pèrdues de radiació màximes establertes

Les pèrdues de radiació causades per l'orientació i inclinació del generador diferents de les òptimes, i per ombrejat, en el període de disseny, no seran superiors als valors especificats a la Taula 48.

	Orientació i inclinació (OI)	Ombres (S)	Total (OI + O)
General	10%	10%	15%
Superposició	20%	15%	30%
Integració arquitectònica	40%	20%	50%

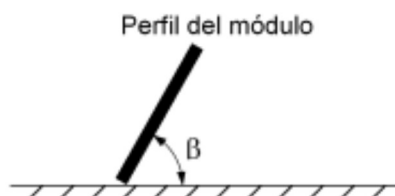
Taula 48 – Pèrdues de radiació màximes establertes. (Font: IDAE)

## 3. Càlcul de les pèrdues per orientació i inclinació

### 3.1. Definicions

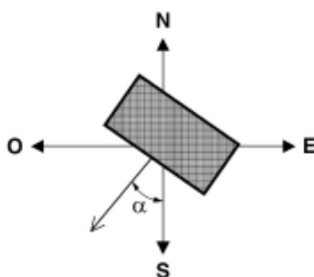
**Angle d'inclinació,  $\beta$ :** Angle que forma la superfície dels mòduls amb el pla horitzontal (Imatge 35).

El seu valor és 0 ° per a mòduls horitzontals i 90 ° per a verticals.



Imatge 35 – Àngle d'inclinació. (Font: Secció HE 5, DB-HE, CTE)

**Angle d'azimut,  $\alpha$ :** Angle entre la projecció sobre el pla horitzontal de la normal a la superfície del mòdul i el meridià del lloc (Imatge 36). Valors típics són  $0^\circ$  per a mòduls orientats al sud,  $-90^\circ$  per a mòduls orientats a l'est i  $+90^\circ$  per a mòduls orientats a l'oest.



**Imatge 36** - Angle d'azimut. (Font: Secció HE 5, DB-HE, CTE)

**G<sub>dm</sub> (0):** Valor mitjà mensual o anual de la irradiació diària sobre superfície horitzontal en kWh/(m<sup>2</sup>/dia).

**G<sub>dm</sub> ( $\alpha_{opt}$ ,  $\beta_{opt}$ ):** Valor mitjà mensual o anual de la irradiació diària sobre el pla del generador orientat de forma òptima ( $\alpha_{opt}$ ,  $\beta_{opt}$ ) en kWh/(m<sup>2</sup>/dia).

Es considera orientació òptima aquella que fa que l'energia col·lectada sigui màxima en un període. És a dir, quan el vector d'incidència dels rajos solars és perpendicular al pla del panell.

**G<sub>dm</sub> ( $\alpha$ ,  $\beta$ ):** Valor mitjà mensual de la irradiació diària sobre el pla del generador en kWh/(m<sup>2</sup>/dia) i en el qual s'hagin descomptat les pèrdues per ombrejat.

**Factor d'irradiació (FI):** Percentatge de radiació incident per a un generador d'orientació i inclinació ( $\alpha$ ,  $\beta$ ) respecte a la corresponent per a una orientació i inclinació òptimes ( $\alpha = 0^\circ$ ,  $\beta_{opt}$ ). Les pèrdues de radiació respecte a l'orientació i inclinació òptimes vénen donades per  $(1 - FI)$ .

**Factor d'ombrejat (FS):** Percentatge de radiació incident sobre el generador respecte al cas d'absència total d'ombres. Les pèrdues per ombrejat vénen donades per  $(1 - FS)$ .

### 3.2. Procediment

Havent determinat l'angle d'azimut del generador, es calculen els límits d'inclinació acceptables d'acord a les pèrdues màximes respecte a la inclinació òptima. Per a això s'utilitzarà la Imatge 37 vàlida per a una latitud,  $N$ , de  $41^\circ$ , de la següent manera:

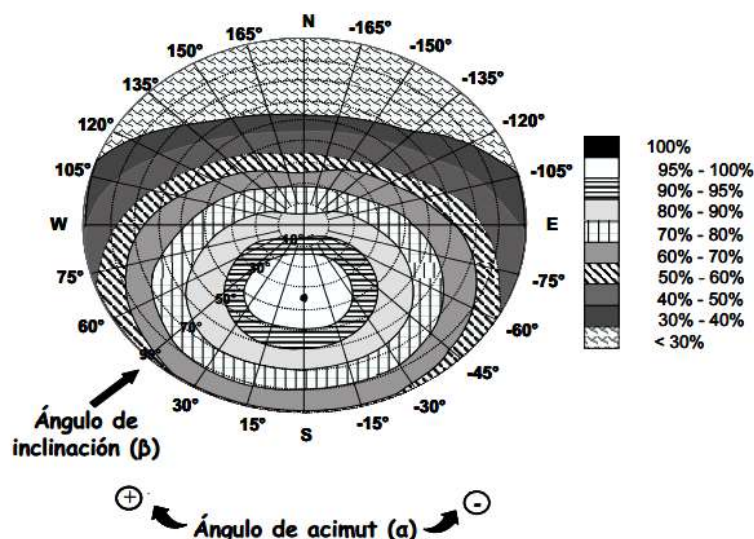
- Conegut l'azimut, determinem a la Imatge 37 els límits per a la inclinació en el cas de  $N = 41^\circ$ . Per al cas general, les pèrdues màximes per aquest concepte són del 10%; per superposició, del 20%, i per a integració arquitectònica del 40%. Els punts d'intersecció el límit de pèrdues amb la recta d'azimut ens proporcionen els valors d'inclinació màxima i mínima.
- Si no hi ha intersecció entre totes dues, les pèrdues són superiors a les permeses i la instal·lació estarà fora dels límits. Si les dues corbes s'intercepten, s'obtenen els valors per latitud  $\Phi = 41^\circ$  i es corregeixen.

Es corregiran els límits d'inclinació acceptables en funció de la diferència entre la latitud del lloc en qüestió i la de  $41^\circ$ , d'acord a les següents fórmules:

- Inclinació màxima = Inclinació ( $\Phi=41^\circ$ ) - ( $41^\circ$  - latitud).
- Inclinació mínima = Inclinació ( $\Phi=41^\circ$ ) - ( $41^\circ$  - latitud), sent  $0^\circ$  el seu valor mínim.

En casos prop del límit, i com a instrument de verificació, s'utilitzarà la següent fórmula:

- Pèrdues (%) =  $100 \times [1,2 \times 10^{-4} (\beta - \Phi + 10)^2 + 3,5 \times 10^{-5} \alpha^2]$  per  $15^\circ < \beta < 90^\circ$
- Pèrdues (%) =  $100 \times [1,2 \times 10^{-4} (\beta - \Phi + 10)^2]$  per  $\beta \leq 15^\circ$



**Imatge 37** - Percentatge d'energia respecte la màxima com a conseqüència de les pèrdues per orientació i inclinació. (Font: Secció HE 5, DB-HE, CTE)

### 3.3. Orientació i inclinació òptima. Pèrdues per orientació i inclinació.

Es determinarà l'orientació i inclinació òptimes ( $\alpha = 0^\circ$ ,  $\beta_{opt}$ ) per al període de disseny escollit. En la Imatge 38 es presenten períodes de disseny habituals i la corresponent inclinació ( $\beta$ ) del generador que fa que la col·lecció d'energia sigui màxima.

Periodo de diseño	$\beta_{opt}$	$K = \frac{G_{dm}(\alpha=0, \beta_{opt})}{G_{dm}(0)}$
Diciembre	$\phi + 10$	1,7
Julio	$\phi - 20$	1
Anual	$\phi - 10$	1,15

$\phi$  = Latitud del lugar en grados

Imatge 38 - Orientació i inclinació òptima (Font: IDAE)

El dissenyador buscarà, en la mesura del possible, orientar el generador de manera que l'energia captada sigui màxima en el període de disseny ( $\alpha=0^\circ$ ,  $\beta_{opt}$ ). No obstant això, no serà sempre possible orientar i inclinar el generador de forma òptima, ja que poden influir altres factors com són l'acumulació de brutícia en els mòduls, la resistència al vent, les ombres, etc. Per calcular el factor d'irradiació per a l'orientació i inclinació triades s'utilitzarà les expressions 49 i 50.

$$FI = 1 - \left[ 1,2 \cdot 10^{-4} (\beta - \beta_{opt})^2 + 3,5 \cdot 10^{-5} \cdot \alpha^2 \right] \quad \text{per } 15^\circ < \beta < 90^\circ \quad (eq. 49)$$

$$FI = 1 - \left[ 1,2 \cdot 10^{-4} \cdot (\beta - \beta_{opt})^2 \right] \quad \text{per } \beta \leq 15^\circ \quad (eq. 50)$$

### 3.4. Irradiació sobre superfície d'estudi

$G_{dm}(0)$  obtingut a partir de l'eina online gratuïta PVGIS, ideal per estimar la producció elèctrica d'un sistema fotovoltaic o obtenir les dades de la radiació incident en qualsevol zona d'Europa, Àsia i Àfrica. És una calculadora gratuïta implementada pel JRC (Joint Research Center) dels serveis científics de la Comissió Europea.

$G_{dm}(\alpha, \beta)$  calculat a partir de les expressions 51 i 52.

$$G_{dm}(\alpha, \beta) = G_{dm}(0) \cdot K \cdot FI \cdot FS \quad (eq. 51)$$

$$K = \frac{G_{dm}(\alpha = 0; \beta_{opt})}{G_{dm}(0)} \quad (eq. 52)$$

### 3.5. Irradiació diària sobre superfície horitzontal

Valor mitjà mensual i anual de la irradiació diària sobre superfície horitzontal, en kWh/(m<sup>2</sup>dia), obtingut a partir d'alguna de les següents fonts l'agència estatal de meteorologia (Imatge 39) i del programa PCGIS. (Imatge 40)

#### 3.5.1. Agència Estatal de Meteorologia



**Imatge 39** – Radiació mensual a la província de Lleida. (Font: Atles de Radiació. Agència Estatal de Meteorologia)

### 3.5.2. PVGIS

<b>Optimal inclination angle is: 37 degrees</b>						
<b>Annual irradiation deficit due to shadowing (horizontal): 0.0 %</b>						
Month	Hh	Hopt	H(90)	lopt	T24h	NDD
Jan	1890	3280	3290	64	6.9	265
Feb	3110	4930	4500	58	7.2	206
Mar	4840	6340	4780	45	11.2	135
Apr	5520	6060	3520	29	14.7	79
May	6720	6530	2960	17	18.3	14
Jun	7480	6850	2660	8	22.6	3
Jul	7600	7150	2870	12	25.8	0
Aug	6580	6910	3570	24	25.4	2
Sep	5130	6330	4330	40	21.5	18
Oct	3640	5310	4520	53	17.3	79
Nov	2280	3900	3850	63	11.6	234
Dec	1610	2920	3030	66	7.5	294
Year	4710	5550	3650	37	15.8	1329
Hh: Irradiation on horizontal plane (Wh/m2/day)						
Hopt: Irradiation on optimally inclined plane (Wh/m2/day)						
H(90): Irradiation on plane at angle: 90deg. (Wh/m2/day)						
lopt: Optimal inclination (deg.)						
T24h: 24 hour average of temperature (°C)						
NDD: Number of heating degree-days (-)						

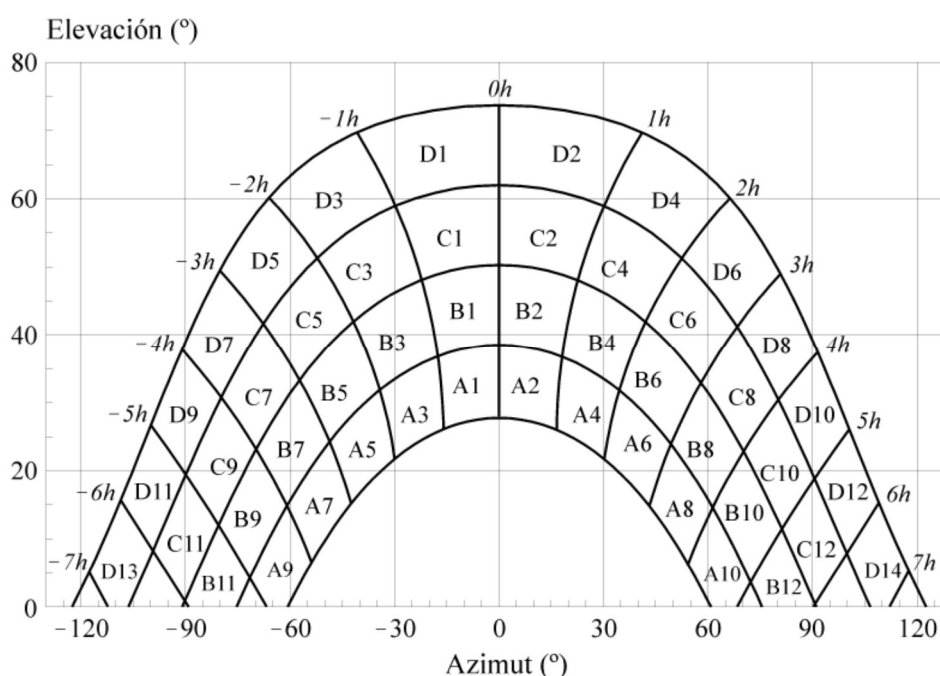
Imatge 40 - Radiació mensual a Lleida. (Font: PVGIS)

## 4. Càlcul de les pèrdues de radiació per ombres

### 4.1. Perfil d'obstacles

Localització dels principals obstacles que afecten la superfície en termes de les seves coordenades de posició azimuth (angle de desviació respecte a la direcció sud) i elevació (angle d'inclinació respecte al pla horitzontal). Per a això pot utilitzar-se un teodolit.

Representació del perfil d'obstacles en el diagrama de la Imatge 41, en el qual es mostra la banda de trajectòries del Sol al llarg de tot l'any, vàlid per a localitats de la península Ibèrica i Balears (per a les Illes Canàries el diagrama s'ha de desplaçar  $12^\circ$  en sentit vertical ascendent). Aquesta banda està dividida en porcions, delimitades per les hores solars (negatives abans del migdia solar i positives després d'aquest) i identificades per una lletra i un nombre (A1, A2, ..., D14).



**Imatge 41** - Representació del perfil d'obstacles. (Font: Secció HE 5, DB-HE, CTE)



## 4.2. Càlcul per factor d'ombrejat

La comparació del perfil d'obstacles amb el diagrama de trajectòries del Sol permet calcular les pèrdues per ombrejat de la irradiació solar global que incideix sobre la superfície, al llarg de tot l'any. Per a això s'han de sumar les contribucions d'aquelles porcions que resultin totalment o parcialment ocultes pel perfil d'obstacles representat. En el cas d'ocultació parcial s'utilitzarà el factor d'ombrejat (fracció oculta respecte del total de la porció) més pròxim als valors: 0,25, 0,50, 0,75 o 1.

## 4.3. Taules de referència

Les taules incloses l'apèndix B secció HE 5 del DB-HE del CTE es refereixen a diferents superfícies caracteritzades pels seus angles d'inclinació i orientació ( $\beta$  i  $\alpha$ , respectivament). S'ha d'escollir aquella que resulti més semblant a la superfície d'estudi. Els nombres que figuren en cada casella es corresponen amb el percentatge d'irradiació solar global anual que es perdria si la porció corresponent estigués interceptada per un obstacle. (veure Imatge 42)

Tabla C.1																
	$\beta=35^\circ ; \alpha=0^\circ$				$\beta=0^\circ ; \alpha=0^\circ$				$\beta=90^\circ ; \alpha=0^\circ$				$\beta=35^\circ ; \alpha=30^\circ$			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,10
11	0,00	0,01	0,12	0,44	0,00	0,01	0,18	1,05	0,00	0,01	0,02	0,15	0,00	0,00	0,03	0,06
9	0,13	0,41	0,62	1,49	0,05	0,32	0,70	2,23	0,23	0,50	0,37	0,10	0,02	0,10	0,19	0,56
7	1,00	0,95	1,27	2,76	0,52	0,77	1,32	3,56	1,66	1,06	0,93	0,78	0,54	0,55	0,78	1,80
5	1,84	1,50	1,83	3,87	1,11	1,26	1,85	4,66	2,76	1,62	1,43	1,68	1,32	1,12	1,40	3,06
3	2,70	1,88	2,21	4,67	1,75	1,60	2,20	5,44	3,83	2,00	1,77	2,36	2,24	1,60	1,92	4,14
1	3,17	2,12	2,43	5,04	2,10	1,81	2,40	5,78	4,36	2,23	1,98	2,69	2,89	1,98	2,31	4,87
2	3,17	2,12	2,33	4,99	2,11	1,80	2,30	5,73	4,40	2,23	1,91	2,66	3,16	2,15	2,40	5,20
4	2,70	1,89	2,01	4,46	1,75	1,61	2,00	5,19	3,82	2,01	1,62	2,26	2,93	2,08	2,23	5,02
6	1,79	1,51	1,65	3,63	1,09	1,26	1,65	4,37	2,68	1,62	1,30	1,58	2,14	1,82	2,00	4,46
8	0,98	0,99	1,08	2,55	0,51	0,82	1,11	3,28	1,62	1,09	0,79	0,74	1,33	1,36	1,48	3,54
10	0,11	0,42	0,52	1,33	0,05	0,33	0,57	1,98	0,19	0,49	0,32	0,10	0,18	0,71	0,88	2,26
12	0,00	0,02	0,10	0,40	0,00	0,02	0,15	0,96	0,00	0,02	0,02	0,13	0,00	0,06	0,32	1,17
14	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,22

Imatge 42 - Taula C.1 l'apèndix B secció HE 5 del DB-HE del CTE

## 5. Resultats: Estudi energètic i de rendiments

### 5.1. Generació i consum

Per poder realitzar un estudi detallat del rendiment d'una instal·lació es tindran en compte tres factors, la irradiació solar, la temperatura de la zona a nivell mensual i el consum elèctric de la instal·lació existent.

La irradiació solar és l'energia expressada en Mega Joules (MJ) per cada metre quadrat ( $\text{MJ}/\text{m}^2$ ) i la temperatura són els graus Celsius ( $^{\circ}\text{C}$ ) de mitjana mensual del territori.

El sistema fotovoltaic consisteix en el muntatge de panells solars sobre una estructura fixa, és a dir, una estructura on els panells solars van superposats a coberta quedant aquests amb certa inclinació respecte a l'horitzontal.

En termes d'energia solar, la potència màxima que genera un panell en les hores de màxima insolació se l'anomena "Potència Pic":  $1000 \text{ W}/\text{m}^2$  i a una temperatura de  $25^{\circ}\text{C}$ . Per tant durant tot el dia el panell solar rep una insolació variable que va augmentant i disminuint progressivament. Aquesta insolació varia des dels 0 fins a arribar als 1000 Watts al migdia per després anar decreixent a 0 Watts. Tenint en compte que a la variabilitat en potència solar rebuda s'hi afegeix la variabilitat en consum de la instal·lació. Hem de tenir en compte com evolucionarà el sistema en conjunt per poder predir, possibilitant així l'estudi de rendiment de la instal·lació solar, com evolucionarà el conjunt del sistema energèticament durant l'any.

A continuació, s'adjunta les taules on s'observa l'estudi energètic del global de la instal·lació tenint en compte la implementació dels sistema reduït per la producció solar.

## PRODUCCIÓ SOLAR

	Producció solar (kWh)																									
	Mensual	Diària	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	###	21:00	###	###	0:00
Gener	14526,1	468,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,7	30,0	49,9	68,2	76,5	76,5	68,2	49,9	30,0	9,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Febrer	16543,5	590,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	19,3	41,3	63,5	81,2	90,1	90,1	81,2	63,5	41,3	19,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Març	22692,9	732,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,5	28,8	53,2	76,8	94,5	104,8	104,8	94,5	76,8	53,2	29,5	7,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Abril	25589,7	853,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,6	38,1	63,5	87,1	106,3	116,7	116,7	106,3	87,1	63,5	38,4	14,6	0,0	0,0	0,0	0,0
Maig	28281,0	912,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	19,2	44,0	69,4	93,0	110,8	119,6	119,6	110,8	93,0	69,4	44,3	19,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Juny	28043,0	934,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	22,2	46,7	70,9	94,5	110,8	121,1	121,1	110,8	94,5	70,9	47,3	22,2	1,0	0,0	0,0	0,0
Juliol	28946,2	933,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	20,7	45,9	70,9	94,5	112,2	122,6	122,6	112,2	94,5	70,9	45,8	20,7	0,1	0,0	0,0	0,0
Agost	27552,4	888,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,7	41,1	66,5	90,1	109,3	119,6	119,6	109,3	90,1	66,5	41,3	17,7	0,0	0,0	0,0	0,0
Setembre	23578,2	785,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,3	32,8	57,6	81,2	100,4	110,8	110,8	100,4	81,2	57,6	32,5	10,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Octubre	19982,4	644,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,9	45,8	69,4	87,1	97,5	97,5	87,1	69,4	45,8	22,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Novembre	15069,9	502,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,4	34,0	53,2	70,9	79,7	79,7	70,9	53,2	34,0	13,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Desembre	12891,4	415,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,6	26,6	44,3	60,5	67,9	67,9	60,5	44,3	26,6	8,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Taula 49 - Producció solar diària durant els 12 mesos de l'any

## CONSUM INSTAL·LACIÓ

	Consum horari en (kWh)																											
	Mensual	Diària	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	###	21:00	###	###	0:00		
Gener	25853,6	834,0	20,7	22,0	26,2	28,1	29,1	40,7	43,6	39,9	41,1	46,7	49,0	48,6	48,0	44,0	40,8	42,2	37,4	35,4	33,2	29,7	24,1	20,5	21,0	22,0		
Febrer	18119,0	647,1	17,5	17,6	18,2	19,8	21,0	29,3	33,7	32,0	35,8	41,2	44,9	44,0	41,3	34,4	25,3	25,5	24,5	24,9	24,0	22,1	19,3	15,5	16,2	19,1		
Març	29647,3	956,4	22,2	24,6	31,9	33,8	34,7	49,5	51,0	45,4	43,9	49,6	50,4	50,2	51,3	50,0	52,6	55,0	46,5	42,4	39,0	34,3	26,9	23,8	24,1	23,3		
Abril	59585,1	1986,2	53,9	57,5	65,3	68,9	69,0	89,1	95,6	92,3	89,9	90,7	97,2	97,4	102,3	101,0	106,5	109,8	96,1	90,1	86,7	79,4	70,7	63,0	59,0	54,8		
Maig	31178,4	1005,8	31,1	33,1	36,2	37,9	39,8	53,1	53,4	49,5	36,0	37,3	48,4	52,3	51,8	45,3	49,9	51,2	45,7	41,9	41,0	40,6	34,5	31,6	31,0	33,0		
Juny	59598,1	1986,6	51,2	55,6	61,4	64,0	65,9	80,2	76,5	75,3	76,0	85,1	90,7	101,3	108,7	112,1	120,4	123,6	112,8	104,5	98,1	84,9	67,7	57,9	57,4	55,4		
Juliol	60396,2	1948,3	52,6	55,6	61,9	64,4	65,9	78,6	76,3	74,4	72,0	79,8	92,1	99,0	103,0	104,5	113,0	119,1	108,2	103,6	94,2	82,5	69,1	63,7	60,2	54,5		
Agost	77021,2	2484,6	65,7	67,8	77,4	80,8	82,4	92,6	90,2	93,1	96,5	102,7	117,5	128,8	130,9	135,1	152,8	151,3	142,1	138,3	124,8	104,1	91,7	76,7	72,2	69,0		
Setembre	53673,1	1789,1	45,5	42,6	41,4	44,8	48,1	71,2	74,0	87,9	90,1	92,7	105,8	108,8	102,9	95,8	101,9	97,6	75,3	66,8	71,6	71,6	77,8	65,6	59,6	49,9		
Octubre	56517,0	1823,1	46,1	45,5	48,0	52,3	54,5	71,9	73,8	84,3	86,1	88,2	100,0	104,5	102,3	98,9	104,8	101,9	84,6	77,5	79,3	75,3	74,1	62,3	57,4	49,5		
Novembre	45509,7	1517,0	38,3	38,3	41,3	45,1	46,6	59,7	61,0	69,0	70,4	72,0	81,4	85,5	84,5	82,6	87,4	85,4	72,2	66,6	67,5	63,2	60,5	50,8	47,0	40,9		
Desembre	33072,9	1066,9	26,8	27,1	29,9	32,3	33,7	46,0	48,2	50,3	51,6	55,1	60,5	61,9	60,6	57,2	57,7	57,3	48,5	44,8	44,6	41,5	38,8	32,7	31,1	28,7		

Taula 50 - Consum diari de la instal·lació durant els 12 mesos de l'any.

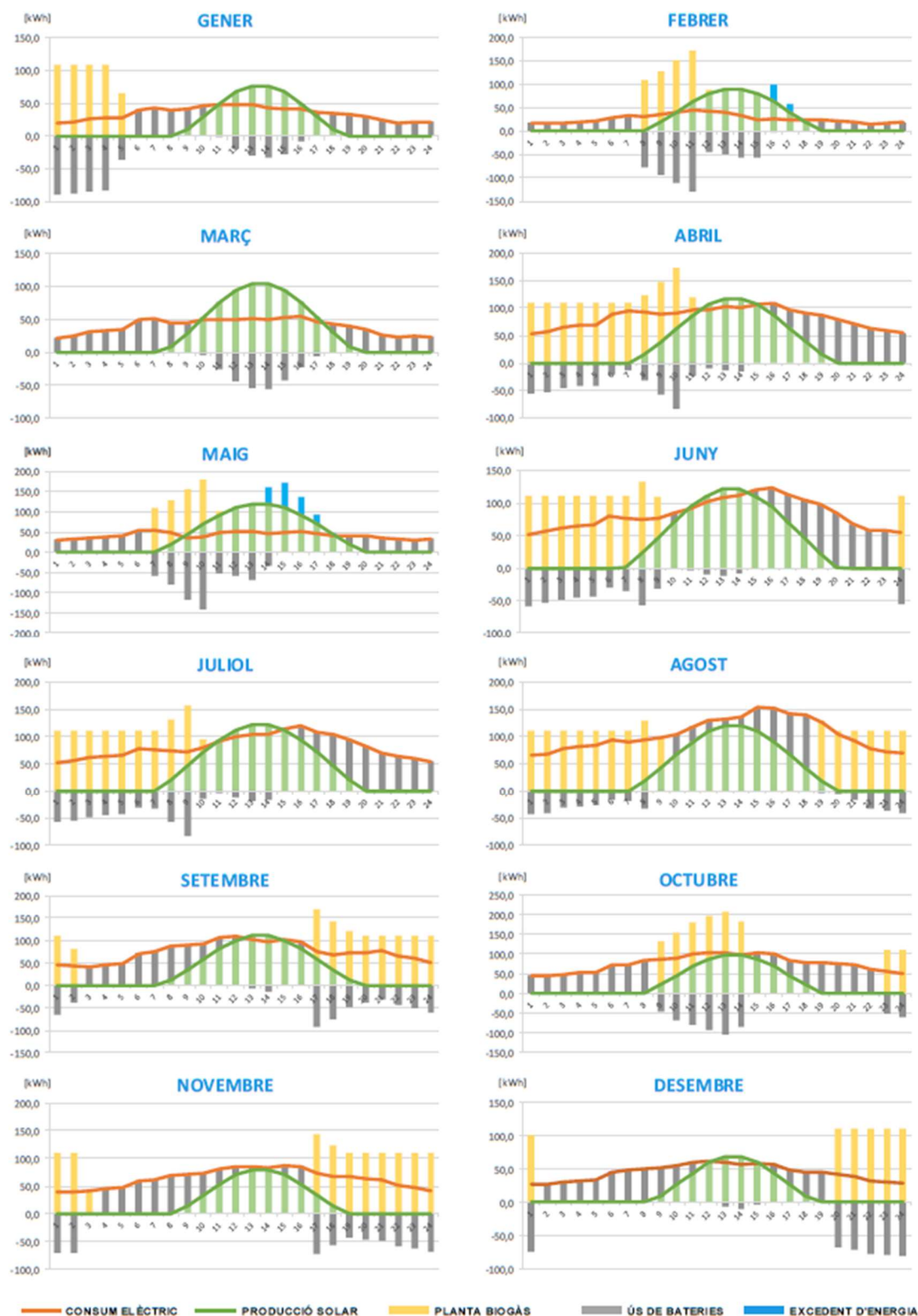
## PRODUCCIÓ ELÈCTRICA PLANTA DE BIOGÀS

	Hores funcionament			Aportació Energètica	
	Aportació mensual (h)	Mitjana (h)	Aportació horaria (%)	Aportació mensual (kWh)	Aportació energètica (%)
Gener	112,0	3,6	15,05%	11289,7	43,67%
Febrer	20,0	0,7	2,98%	1805,3	9,96%
Març	79,0	2,5	10,62%	8074,6	27,24%
Abril	326,0	10,9	45,28%	33543,9	56,30%
Maig	57,0	1,8	7,66%	5239,4	16,80%
Juny	296,0	9,9	41,11%	31181,1	52,32%
Juliol	310,0	10,0	41,67%	31384,9	51,97%
Agost	466,0	15,0	62,63%	49691,3	64,52%
Setembre	284,0	9,5	39,44%	30239,3	56,34%
Octubre	339,0	10,9	45,56%	36316,2	64,26%
Novembre	295,0	9,8	40,97%	30745,2	67,56%
Desembre	186,0	6,0	25,00%	20124,0	60,85%

Taula 51 - Producció mensual elèctrica de la planta de biogàs.

## 5.2. Corbes de simultaneïtat

En el Gràfic 1, es mostren les corbes de simultaneïtat per un dia tipus, dels 12 mesos de l'any. En elles, es mostra l'ús de les diferents fonts d'energia presents en la instal·lació i la utilització d'elles.



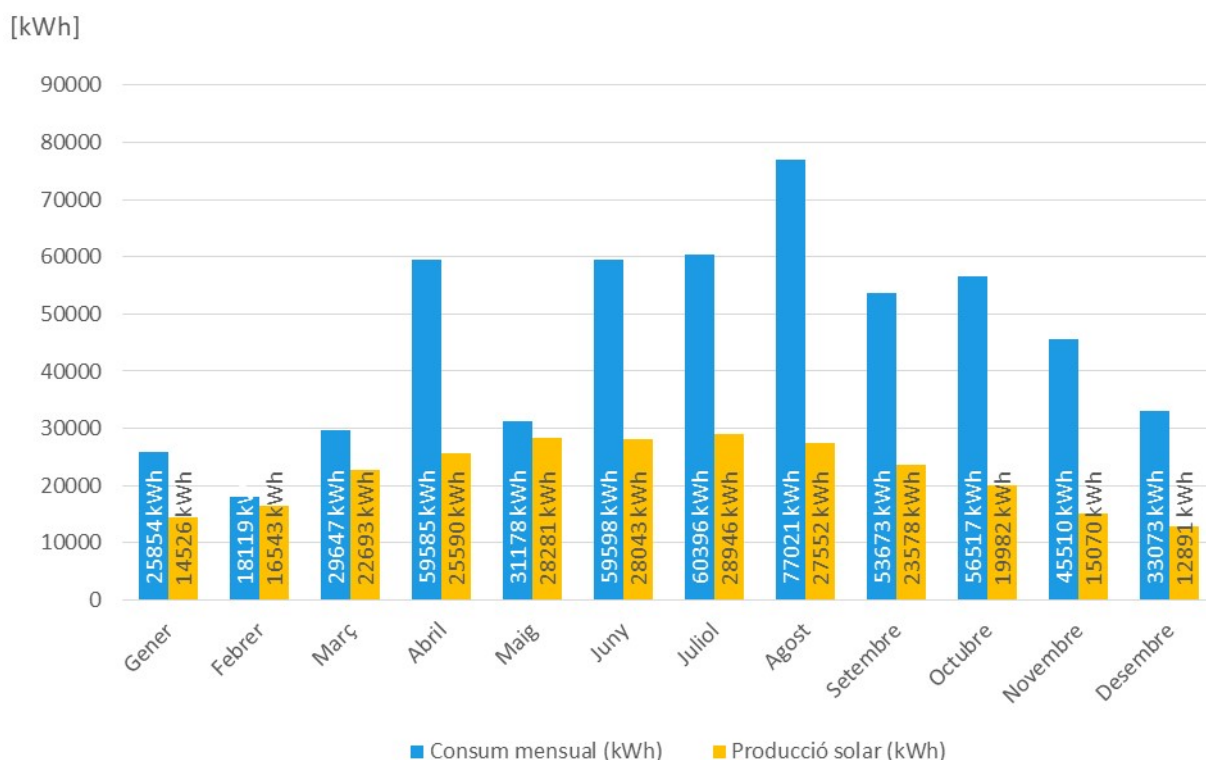
Gràfic 8 - Corbes de simultaneïtat per un dia tipus, dels 12 mesos de l'any.

### 5.3. Aportació energia fotovoltaica mensual

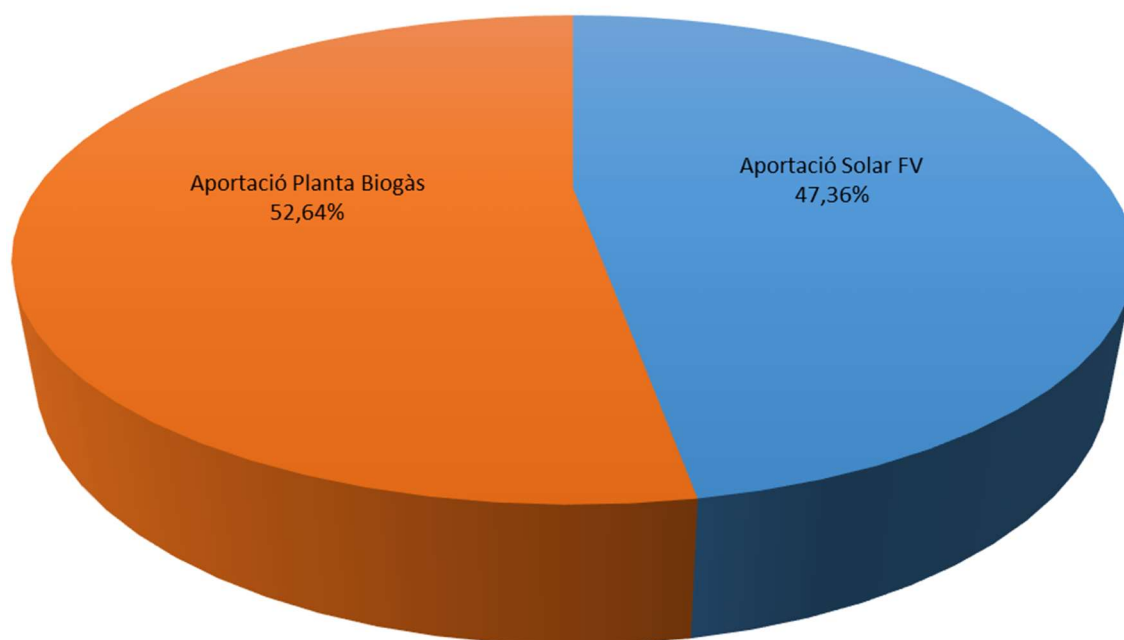
En aquest apartat es mostra l'aportació realitzada per la instal·lació fotovoltaica i el percentatge d'ús d'ella (veure Taula 52, Gràfic 9 i Gràfic 10).

Mes	Potència contrada actual [kW]	Consum diari [kWh]	Potència solar instal·lada [kWp]	Producció solar diària disponible [kWh]	Percentatge de cobriment solar [%]
Gener	100	833,987476	171,6	468,58	-43,8%
Febrer	100	647,107275	171,6	590,84	-8,7%
Març	100	956,365373	171,6	732,03	-23,5%
Abril	100	1986,17078	171,6	852,99	-57,1%
Maig	100	1005,75587	171,6	912,29	-9,3%
Juny	100	1986,60277	171,6	934,77	-52,9%
Juliol	100	1948,26581	171,6	933,75	-52,1%
Agost	100	2484,55353	171,6	888,79	-64,2%
Setembre	100	1789,10245	171,6	785,94	-56,1%
Octubre	100	1823,12926	171,6	644,59	-64,6%
Novembre	100	1516,98888	171,6	502,33	-66,9%
Desembre	100	1066,86882	171,6	415,85	-61,0%

Taula 52 – Aportació diària i percentatge de cobriment solar realitzat per la planta fotovoltaica.



Gràfic 9 – Consum i producció solar mensual de la instal·lació.



**Gràfic 10** - Percentatge d'aportació energètica planta biogàs i solar fotovoltaica.

## ANNEX III.- PLA DE TREBALL



El pla de treball dissenyat per aquesta instal·lació es mostra en el diagrama de Gantt de la Imatge 43. Cada casella marcada en color verd, implica que durant aquell dia s'han realitzat les tasques pròpies a cada fase de l'obra. A causa de la naturalesa dels treballs, moltes de les tasques es podran realitzar simultàniament, reduint així la durada dels treballs.

DIVISIÓ DE L'OBRA EN FASES	nº FASE	MES 01																				MES 02					TOTAL DIES		
		SETMANA 01					SETMANA 02					SETMANA 03					SETMANA 04					SETMANA 05							
		dl	dt	dc	dj	dv	ds	dg	dl	dt	dc	dj	dv	ds	dg	dl	dt	dc	dj	dv	ds	dg	dl	dt	dc	dj		dv	ds
SEGURETAT I SALUT A L'OBRA	1																												2
INSTAL·LACIÓ ESTRUCTURA DE SUPORT	2																												6
INSTAL·LACIÓ MÒDULS FOTOVOLTAICS	3																												8
INSTAL·LACIÓ INVERSORS FV	4																												4
INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA I PROTECCIONS FV	5																												8
INSTAL·LACIÓ BATERIES	6																												4
INSTAL·LACIÓ INVERSORS CARREGADORS	7																												5
INSTAL·LACIÓ GESTOR ENERGÈTIC	8																												3
INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA I PROTECCIONS	9																												9
COMUNICACIÓ I SINCRONITZACIÓ EQUIPS	10																												4
PROVES I POSTA A PUNT	11																												3

Imatge 43 – Diagrama de Gantt que exposa el temps previst per la realització de la instal·lació.

La totalitat dels treballs, es realitzaran en un mes i una setmana, amb una duració de 25 dies laborables des de l'inici de l'obra.

Es projecta la realització de 2 grups de treball d'entre 5 i 8 persones en funció de la demanda diària:

- 1) El primer grup de treball serà el primer a entrar en obra i realitzarà les tasques 1, 2, 3, 4 i 5 relacionades amb la part de generació de la instal·lació solar fotovoltaica.
- 2) El segon grup entrarà a treballar en obra amb una setmana de retràs i realitzarà les tasques 6, 7, 8, 9, 10 i 11 relacionades amb la part del sistema d'acumulació energètica i la comunicació i sincronització dels equips.

Les tasques en les quals s'invertirà més temps de treball, seran les de muntatge de la instal·lació elèctrica i de les proteccions tant en la part de producció solar com en la part d'acumulació energètica. Es preveu que per realitzar la instal·lació del 100% del cablejat i dels equips de protecció es realitzi en un total de 17 dies, 8 dies el primer grup de treball i 9 dies el segon.

Unes altres de les tasques en les quals s'invertirà més temps són amb la instal·lació de l'estructura de suport i la instal·lació dels panells, amb un total de 6 i 9 dies respectivament.

Aquesta previsió variarà en funció de les condicions climàtiques del moment, per retards en l'entrega dels equips, a petició expressa del promotor o per altres factors no controlables.



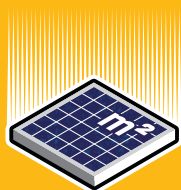


## ANNEX IV.- CERTIFICATS I DOCUMENTACIÓ DELS EQUIPS

## MÓDULOS SOLARES DE ALTO RENDIMIENTO

# REC PEAK ENERGY SERIES

Los módulos REC Peak Energy Series son la mejor elección: aúnan calidad duradera con una potencia fiable de salida. REC combina un diseño de alta calidad y las normas más exigentes de producción para elaborar módulos solares de alto rendimiento con una calidad insuperable.



**MÁS ELECTRICIDAD  
POR M<sup>2</sup>**



**DISEÑO DURADERO Y  
ROBUSTO**



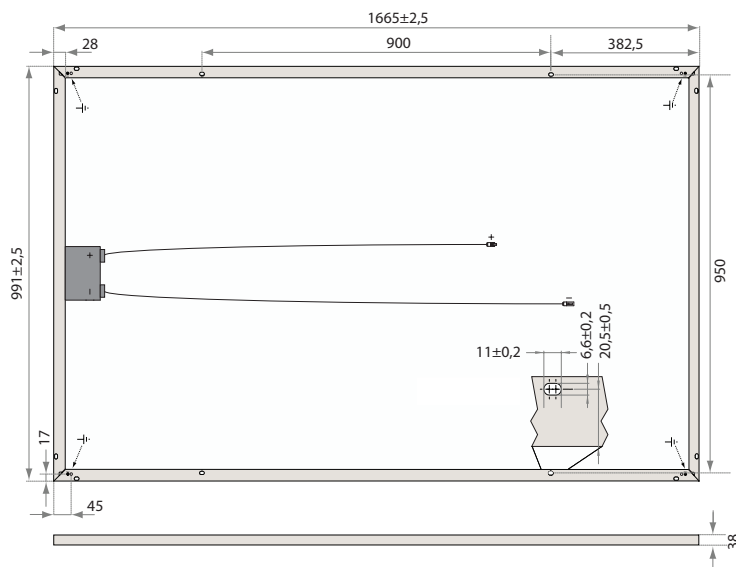
**100%  
LIBRE DE PID**



**OPTIMIZADO PARA TODAS LAS  
CONDICIONES DE LUZ SOLAR**



# REC PEAK ENERGY SERIES



Dimensiones del módulo en mm.

PARÁMETROS ELÉCTRICOS @ STC*	REC245PE	REC250PE	REC255PE	REC260PE	REC265PE	REC270PE
Potencia nominal - $P_{MPP}$ (Wp)	245	250	255	260	265	270
Clasificación de la clase de potencia - (W)	0/+5	0/+5	0/+5	0/+5	0/+5	0/+5
Tensión nominal - $V_{MPP}$ (V)	30,1	30,2	30,5	30,7	30,9	31,2
Corriente nominal - $I_{MPP}$ (A)	8,23	8,30	8,42	8,50	8,58	8,66
Tensión a circuito abierto - $V_{OC}$ (V)	37,1	37,4	37,6	37,8	38,1	38,4
Corriente corto circuito - $I_{SC}$ (A)	8,80	8,86	8,95	9,01	9,08	9,18
Eficiencia del módulo (%)	14,8	15,2	15,5	15,8	16,1	16,4

Valores en condiciones estándares de medida STC (masa de aire AM1,5, irradiancia 1000 W/m<sup>2</sup>, temperatura de la célula 25°C).

En bajas radiaciones de 200 W/m<sup>2</sup> y condiciones STC (1,5 AM y Temperatura de célula de 25°C) es posible obtener, al menos el 95,5% de la eficiencia.

\*El código de producto seguido del sufijo BLK es para módulos de marco negro.

PARÁMETROS ELÉCTRICOS @ NOCT*	REC245PE	REC250PE	REC255PE	REC260PE	REC265PE	REC270PE
Potencia nominal - $P_{MPP}$ (Wp)	181	183	187	190	193	196
Tensión nominal - $V_{MPP}$ (V)	27,7	27,8	28,0	28,2	28,4	28,6
Corriente nominal - $I_{MPP}$ (A)	6,52	6,58	6,68	6,74	6,80	6,86
Tensión a circuito abierto - $V_{OC}$ (V)	34,4	34,7	34,8	35,0	35,3	35,7
Corriente de corto circuito - $I_{SC}$ (A)	7,06	7,11	7,18	7,23	7,29	7,35

Temperatura nominal de la célula (NOCT) 800 W/m<sup>2</sup>, AM 1,5, velocidad del viento 1m/s, temperatura ambiente 20°C.

\*El código de producto seguido del sufijo BLK es para módulos de marco negro.

## CERTIFICADOS



IEC 61215, IEC 61730 & UL 1703, IEC 62804 (PID),  
IEC 61701 (nivel 6), IEC 62716 (resistencia al amoníaco),  
IEC 60068-2-68 (degradación por tormenta de arena),  
ISO 11925-2 (Cat. E), UNI 8457/9174 (Cat. A),  
ISO 9001:2015, ISO 14001, OHSAS 18001

**take way**  
for an easy way

Esquema take-e-way de reciclaje compatible WEEE.

## GARANTÍA

10 años de garantía de producto  
25 años de garantía de la potencia nominal lineal  
(máxima degradación de rendimiento del 0.7% p.a.)  
(Ver detalles en las Condiciones de Garantía)

16,4% EFICIENCIA

10 AÑOS DE GARANTÍA DE PRODUCTO

25 AÑOS DE GARANTÍA LINEAL DE LA POTENCIA NOMINAL

## PARÁMETROS TÉRMICOS

Temp. de operación nominal de la célula (NOCT)	45,7°C (±2°C)
Coefficiente de temperatura para $P_{MPP}$	-0,40%/°C
Coefficiente de temperatura $V_{OC}$	-0,27%/°C
Coefficiente de temperatura $I_{SC}$	0,024%/°C

## DATOS GENERALES

Tipo de célula:	60 células policristalinas 3 cadenas de 20 células con diodos de derivación
Cristal:	Vidrio solar de 3,2 mm con tratamiento antirreflectante
Lámina posterior:	Poliéster de alta resistencia
Marco:	Aluminio anodizado* *Disponible en color plata o negro
Caja de conexiones:	IP 67 Cable solar 4mm <sup>2</sup> , 0,90 m + 1,20 m
Conectores*:	Multi-Contact MC4 PV-KBT4/PV-KST4 (4 mm <sup>2</sup> ) Tonglin TLcable-01 (4 mm <sup>2</sup> ) *Dependiendo del tipo de producto

## LÍMITES OPERATIVOS

Margen de temperatura del módulo:	-40 ... +85°C
Voltaje máximo del sistema:	1000V
Máxima carga de nieve:	550 kg/m <sup>2</sup> (5400 Pa)
Máxima carga de viento:	244 kg/m <sup>2</sup> (2400 Pa)
Capacidad máxima del fusible:	25A
Máxima Corriente Inversa:	25A

## DATOS MECÁNICOS

Dimensiones:	1665 x 991 x 38 mm
Área:	1,65 m <sup>2</sup>
Peso:	18 kg

**¡Atención!** Las especificaciones están sujetas a cambios sin notificación previa.

En el año 2016 REC, una marca líder de la producción de módulos solares en Europa, está celebrando su vigésimo aniversario. Con una fabricación integrada desde polisilicio hasta obleas, células, paneles y soluciones solares llave en mano, REC se esfuerza para ayudar a satisfacer las crecientes necesidades mundiales en materia de energía. Fundada en 1996, REC es una empresa de Bluestar Elkem con sede central en Noruega y sede de operaciones en Singapur. Nuestros 2000 empleados en todo el mundo generaron en el año 2015 ingresos por 755 millones de dólares y produjeron módulos solares con una capacidad de 1.3 GW.



www.recgroup.com

# SUNNY TRIPOWER

## 15000TL / 20000TL / 25000TL



STP 15000TL-30 / STP 20000TL-30 / STP 25000TL-30



### Rentable

- Rendimiento máximo del 98,4 %

### Seguro

- Descargador de sobretensión de CC integrable (DPS tipo II)

### Flexible

- Tensión de entrada de CC hasta 1000 V
- Diseño de plantas perfecto gracias al concepto de multistring
- Pantalla opcional

### Innovador

- Innovadoras funciones de gestión de red gracias a Integrated Plant Control
- Suministro de potencia reactiva las 24 horas del día (Q on Demand 24/7)

## SUNNY TRIPOWER

### 15000TL / 20000TL / 25000TL

El especialista flexible para plantas comerciales y centrales fotovoltaicas de gran tamaño

El Sunny Tripower es el inversor ideal para plantas de gran tamaño en el sector comercial e industrial. Gracias a su rendimiento del 98,4 %, no solo garantiza unas ganancias excepcionalmente elevadas, sino que a través de su concepto de multistring combinado con un amplio rango de tensión de entrada también ofrece una alta flexibilidad de diseño y compatibilidad con muchos módulos fotovoltaicos disponibles.

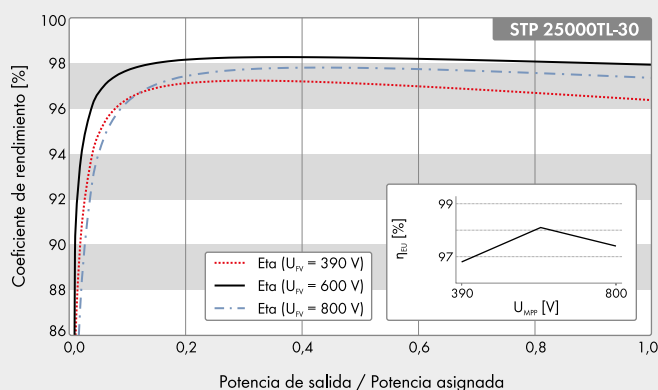
La integración de nuevas funciones de gestión de energía como, por ejemplo, Integrated Plant Control, que permite regular la potencia reactiva en el punto de conexión a la red tan solo por medio del inversor, es una firme apuesta de futuro. Esto permite prescindir de unidades de control de orden superior y reducir los costes del sistema. El suministro de potencia reactiva las 24 horas del día (Q on Demand 24/7) es otra de las novedades que ofrece.

# SUNNY TRIPOWER

## 15000TL / 20000TL / 25000TL

Datos técnicos	Sunny Tripower 15000TL
<b>Entrada (CC)</b>	
Potencia máxima de CC (con $\cos \varphi = 1$ )/potencia asignada de CC	15330 W/15330 W
Tensión de entrada máx.	1000 V
Rango de tensión MPP/tensión asignada de entrada	240 V a 800 V/600 V
Tensión de entrada mín./de inicio	150 V/188 V
Corriente máx. de entrada, entradas: A/B	33 A/33 A
Número de entradas de MPP independientes/strings por entrada de MPP	2/A:3; B:3
<b>Salida (CA)</b>	
Potencia asignada (a 230 V, 50 Hz)	15000 W
Potencia máx. aparente de CA	15000 VA
Tensión nominal de CA	3 / N / PE; 220 V / 380 V 3 / N / PE; 230 V / 400 V 3 / N / PE; 240 V / 415 V
Rango de tensión de CA	180 V a 280 V
Frecuencia de red de CA/rango	50 Hz/44 Hz a 55 Hz 60 Hz/54 Hz a 65 Hz
Frecuencia asignada de red/tensión asignada de red	50 Hz/230 V
Corriente máx. de salida/corriente asignada de salida	29 A/21,7 A
Factor de potencia a potencia asignada/Factor de desfase ajustable	1/0 inductivo a 0 capacitivo
THD	≤ 3%
Fases de inyección/conexión	3/3
<b>Rendimiento</b>	
Rendimiento máx./europeo	98,4%/98,0%
<b>Dispositivos de protección</b>	
Punto de desconexión en el lado de entrada	●
Monitorización de toma a tierra/de red	● / ●
Descargador de sobretensión de CC: DPS tipo II	○
Protección contra polarización inversa de CC/resistencia al cortocircuito de CA/con separación galvánica	● / ● / -
Unidad de seguimiento de la corriente residual sensible a la corriente universal	●
Clase de protección (según IEC 62109-1)/categoría de sobretensión (según IEC 62109-1)	I / AC: III; DC: II
<b>Datos generales</b>	
Dimensiones (ancho/alto/fondo)	661/682/264 mm (26,0/26,9/10,4 in)
Peso	61 kg (134,48 lb)
Rango de temperatura de servicio	-25 °C a +60 °C (-13 °F a +140 °F)
Emisión sonora, típica	51 dB(A)
Autoconsumo nocturno	1 W
Topología/principio de refrigeración	Sin transformador/OptiCool
Tipo de protección (según IEC 60529)	IP65
Clase climática (según IEC 60721-3-4)	4K4H
Valor máximo permitido para la humedad relativa (sin condensación)	100%
<b>Equipamiento / función / accesorios</b>	
Conexión de CC/CA	SUNCLIX/Borne de conexión por resorte
Pantalla	○
Interfaz: RS485, Speedwire/Webconnect	○ / ●
Interfaz de datos: SMA Modbus / SunSpec Modbus	● / ●
Relé multifunción/Power Control Module	○ / ○
OptiTrack Global Peak/Integrated Plant Control/Q on Demand 24/7	● / ● / ●
Compatible con redes aisladas/con SMA Fuel Save Controller	● / ●
Garantía: 5/10/15/20 años	● / ○ / ○ / ○
Certificados y autorizaciones previstos	ANRE 30, AS 4777, BDEW 2008, C10/11:2012, CE, CEI 0-16, CEI 0-21, EN 50438:2013*, G59/3, IEC 60068-2-x, IEC 61727, IEC 62109-1/2, IEC 62116, NBR 16149, NEN EN 50438, NRS 097-2-1, PPC, RD 1699/413, RD 661/2007, Res. n°7:2013, SI4777, TOR D4, TR 3.2.2, UTE C15-712-1, VDE 0126-1-1, VDE-AR-N 4105, VFR 2014
* No es válido para todas las ediciones nacionales de la norma EN 50438	
Modelo comercial	STP 15000TL-30

## Curva de rendimiento



## Accesorios



Interfaz RS485  
DM-485CB-10



Power Control Module  
PWCMOD-10



Descargador de sobretensión  
de CC tipo II, entradas A y B  
DCSPD KIT3-10



Relé multifunción  
MFR01-10

● De serie ○ Opcional — No disponible  
Datos en condiciones nominales  
Actualizado: mayo de 2016

### Datos técnicos

#### Entrada (CC)

Potencia máxima de CC (con $\cos \varphi = 1$ )/potencia asignada de CC
Tensión de entrada máx.
Rango de tensión MPP/tensión asignada de entrada
Tensión de entrada mín./de inicio
Corriente máx. de entrada, entradas: A/B
Número de entradas de MPP independientes/strings por entrada de MPP

#### Salida (CA)

Potencia asignada (a 230 V, 50 Hz)
Potencia máx. aparente de CA
Tensión nominal de CA

#### Rango de tensión de CA

#### Frecuencia de red de CA/rango

#### Frecuencia asignada de red/tensión asignada de red

#### Corriente máx. de salida/corriente asignada de salida

#### Factor de potencia a potencia asignada/Factor de desfase ajustable

#### THD

#### Fases de inyección/conexión

#### Rendimiento

#### Rendimiento máx./europeo

#### Dispositivos de protección

#### Punto de desconexión en el lado de entrada

#### Monitorización de toma a tierra/de red

#### Descargador de sobretensión de CC: DPS tipo II

#### Protección contra polarización inversa de CC/resistencia al cortocircuito de CA/con separación galvánica

#### Unidad de seguimiento de la corriente residual sensible a la corriente universal

#### Clase de protección (según IEC 62109-1)/categoría de sobretensión (según IEC 62109-1)

#### Datos generales

#### Dimensiones (ancho/alto/fondo)

#### Peso

#### Rango de temperatura de servicio

#### Emisión sonora, típica

#### Autoconsumo nocturno

#### Topología/principio de refrigeración

#### Tipo de protección (según IEC 60529)

#### Clase climática (según IEC 60721-3-4)

#### Valor máximo permitido para la humedad relativa (sin condensación)

#### Equipamiento / función / accesorios

#### Conexión de CC/CA

#### Pantalla

#### Interfaz: RS485, Speedwire/Webconnect

#### Interfaz de datos: SMA Modbus / SunSpec Modbus

#### Relé multifunción/Power Control Module

#### OptiTrack Global Peak/Integrated Plant Control/Q on Demand 24/7

#### Compatible con redes aisladas/con SMA Fuel Save Controller

#### Garantía: 5/10/15/20 años

#### Certificados y autorizaciones (otros a petición)

\* No es válido para todas las ediciones nacionales de la norma EN 50438

#### Modelo comercial

### Sunny Tripower 20000TL

### Sunny Tripower 25000TL

20440 W/20440 W

25550 W/25550 W

1000 V

1000 V

320 V a 800 V/600 V

390 V a 800 V/600 V

150 V/188 V

150 V/188 V

33 A/33 A

33 A/33 A

2/A:3; B:3

2/A:3; B:3

20000 W

25000 W

20000 VA

25000 VA

3 / N / PE; 220 V / 380 V

3 / N / PE; 230 V / 400 V

3 / N / PE; 240 V / 415 V

180 V a 280 V

50 Hz/44 Hz a 55 Hz

60 Hz/54 Hz a 65 Hz

50 Hz/230 V

29 A/29 A

36,2 A/36,2 A

1/0 inductivo a 0 capacitivo

≤ 3%

3/3

98,4%/98,0%

98,3%/98,1%

●

● / ●

○

● / ● / —

●

I / AC: III; DC: II

661/682/264 mm (26,0/26,9/10,4 in)

61 kg (134,48 lb)

−25 °C a +60 °C (−13 °F a +140 °F)

51 dB(A)

1 W

Sin transformador/OptiCool

IP65

4K4H

100%

SUNCLIX/Borne de conexión por resorte

○

○ / ●

● / ●

○ / ○

● / ● / ●

● / ●

● / ○ / ○ / ○

ANRE 30, AS 4777, BDEW 2008, C10/11:2012, CE, CEI 0-16, CEI 0-21, EN 50438:2013\*,  
G59/3, IEC 60068-2-x, IEC 61727, IEC 62109-1/2, IEC 62116, MEA 2013, NBR 16149,  
NEN EN 50438, NRS 097-2-1, PEA 2013, PPC, RD 1699/413, RD 661/2007, Res. n°7:2013,  
SI4777, TOR D4, TR 3.2.2, UTE C15-712-1, VDE 0126-1-1, VDE-AR-N 4105, VFR 2014

STP 20000TL-30

STP 25000TL-30

AGV Battery Systems



Motive Power Systems



Telecom/IT Battery Systems



Railway Battery Systems



Power Supply



Standby



# OPzS

## Vented lead-acid battery

### Product features customer benefits

- Tubular plate  
= **long life in cyclic operation**
- DIN product of up-to-date design  
= **compatibility with existing installations**
- System terminal / system connector  
= **exclude corrosion**  
= **prevent short-circuits even during installation**
- AquaGen® recombinator (optional)  
= **extremely long intervals between topping-up with water, even total freedom from maintenance**

#### Main applications:



IT/Telecom



Security lighting



Solar



**HOPPECKE**

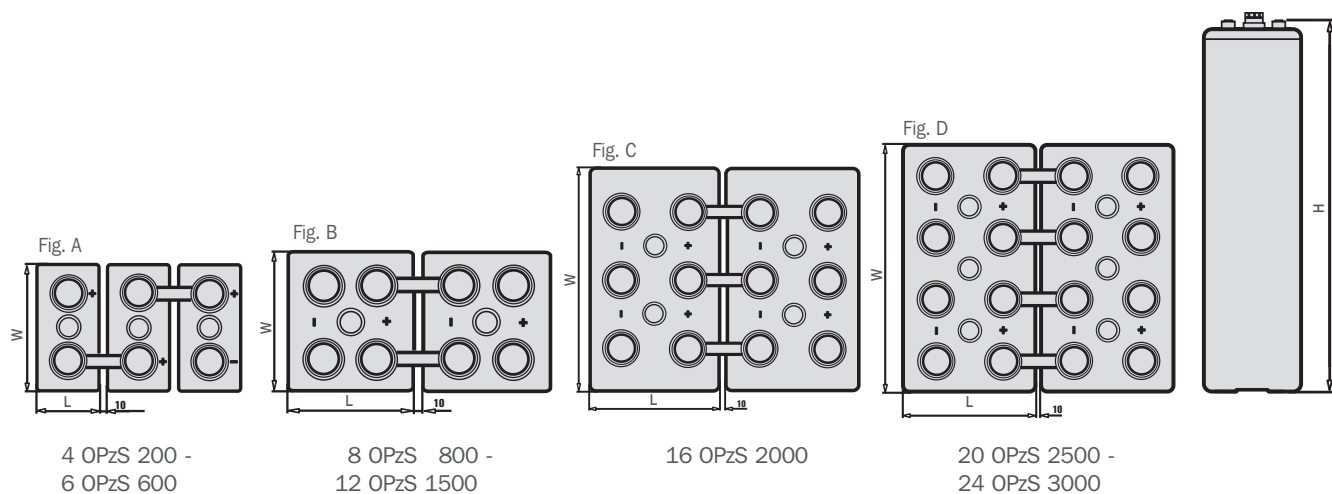
POWER FROM INNOVATION

## Type Overview

### Capacities, dimensions and weights

Type	$C_{nom}/1.80\text{ V}$ Ah *	$C_{10}/1.80\text{ V}$ Ah **	$C_5/1.77\text{ V}$ Ah	$C_3/1.75\text{ V}$ Ah	$C_1/1.67\text{ V}$ Ah	Weight kg	Weight electrolyte kg (1.24 kg/l)	Length L mm	Width W mm	Height H mm	Figure
4 OPzS 200	200	213	182	161	118	17.2	4.9	105	208	420	A
5 OPzS 250	250	266	227	201	147	20.8	6.1	126	208	420	A
6 OPzS 300	300	320	272	241	177	24.3	7.2	147	208	420	A
5 OPzS 350	350	390	345	304	217	26.9	7.9	126	208	535	A
6 OPzS 420	420	468	414	364	261	31.5	9.4	147	208	535	A
7 OPzS 490	490	546	483	425	304	36.1	10.9	168	208	535	A
6 OPzS 600	600	686	592	511	353	44.8	12.9	147	208	710	A
8 OPzS 800	800	915	789	681	470	61.3	16.9	215	193	710	B
10 OPzS 1000	1000	1143	986	852	588	74.6	21.1	215	235	710	B
12 OPzS 1200	1200	1372	1184	1022	706	88.0	25.5	215	277	710	B
12 OPzS 1500	1500	1609	1398	1197	784	114.3	34.2	215	277	855	B
16 OPzS 2000	2000	2146	1864	1596	1045	151.5	48.0	215	400	815	C
20 OPzS 2500	2500	2682	2330	1995	1307	193.0	68.0	215	490	815	D
24 OPzS 3000	3000	3219	2796	2394	1568	246.0	76.0	215	580	815	D

\*  $C_{nom}$  = Nominal capacity according to DIN 40736-1 \*\*  $C_{10}$  = Capacity at 10 h discharge



Life expectancy: up to 20 years

Suitable for cycling: up to 1500 discharges at 80 % DOD





# SUNNY ISLAND 6.0H / 8.0H



**SENCILLO. ROBUSTO. FLEXIBLE.**



## ESTRUCTURAS DE SISTEMAS INFINITAS POSIBILIDADES

¿Por qué Sunny Island? Porque, con 99 estructuras de sistemas, ofrece una flexibilidad y precisión totales para diseñar instalaciones.

### **Para instalaciones pequeñas**

El sistema más pequeño y simple es el llamado sistema sencillo. Resulta adecuado para potencias desde 3 hasta 8 kilovatios. Se compone de un Sunny Island conectado a la batería. De esta manera, por ejemplo, es posible suministrar corriente a viviendas en ubicaciones remotas sin posibilidad de conectarse a la red pública.

### **Para instalaciones medianas**

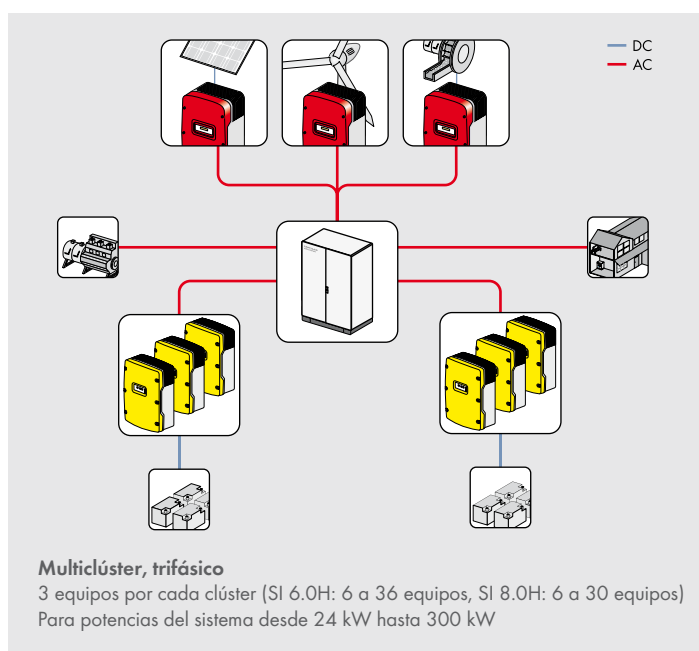
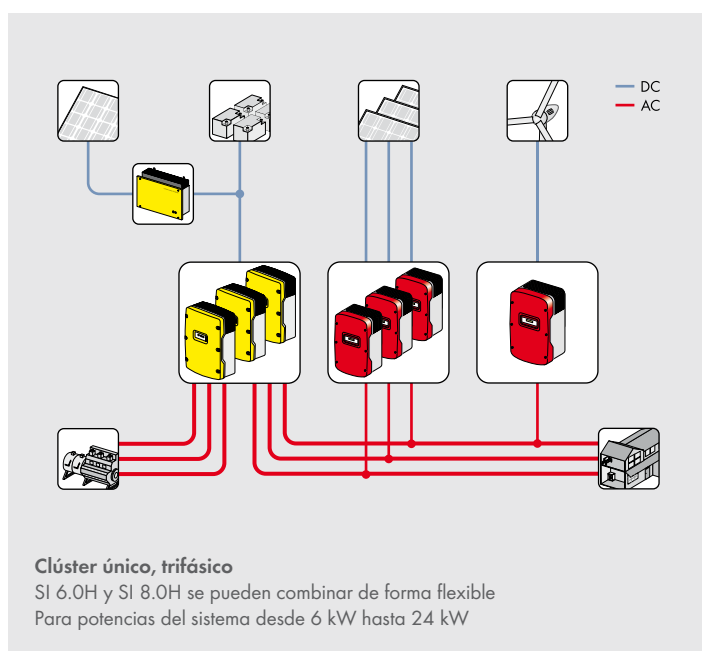
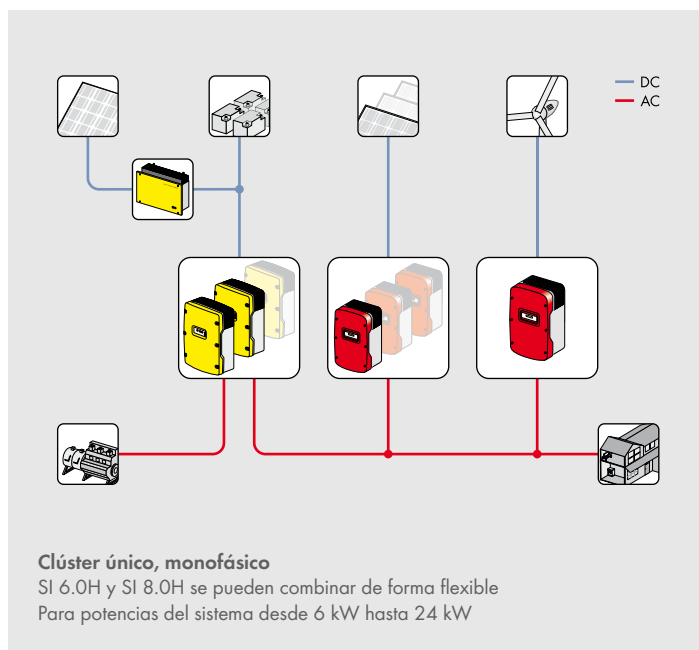
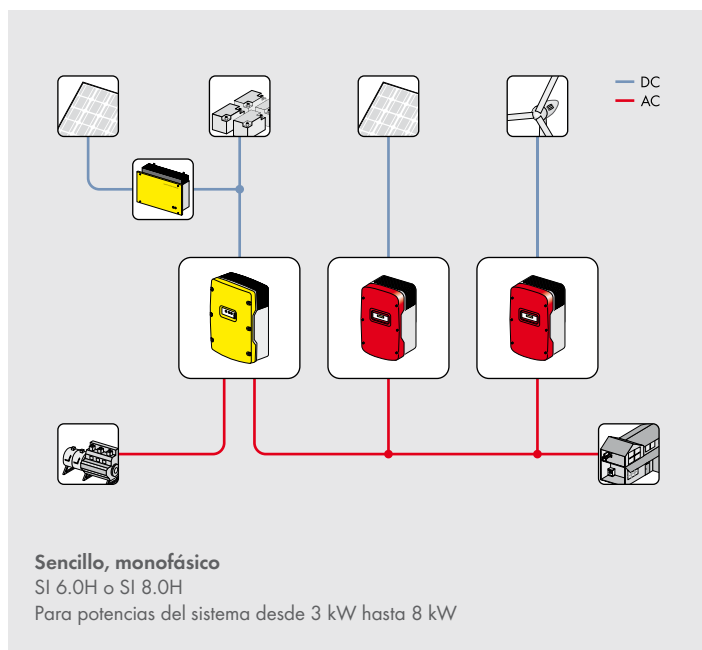
El sistema de clúster único está formado por un máximo de tres inversores Sunny

Island conectados a la batería. En él puede combinar a su gusto las dos clases de potencia de Sunny Island y conseguir así un escalonamiento fino de la potencia. Los sistemas de 6 a 24 kilovatios pueden ser tanto monofásicos como trifásicos, en función de sus necesidades. Puede manejar el clúster entero a través del Sunny Remote Control que está conectado al equipo maestro. Es esta una solución sencilla, fiable y económica para fincas, cabañas de montaña, refugios o talleres en lugares alejados de la red pública.

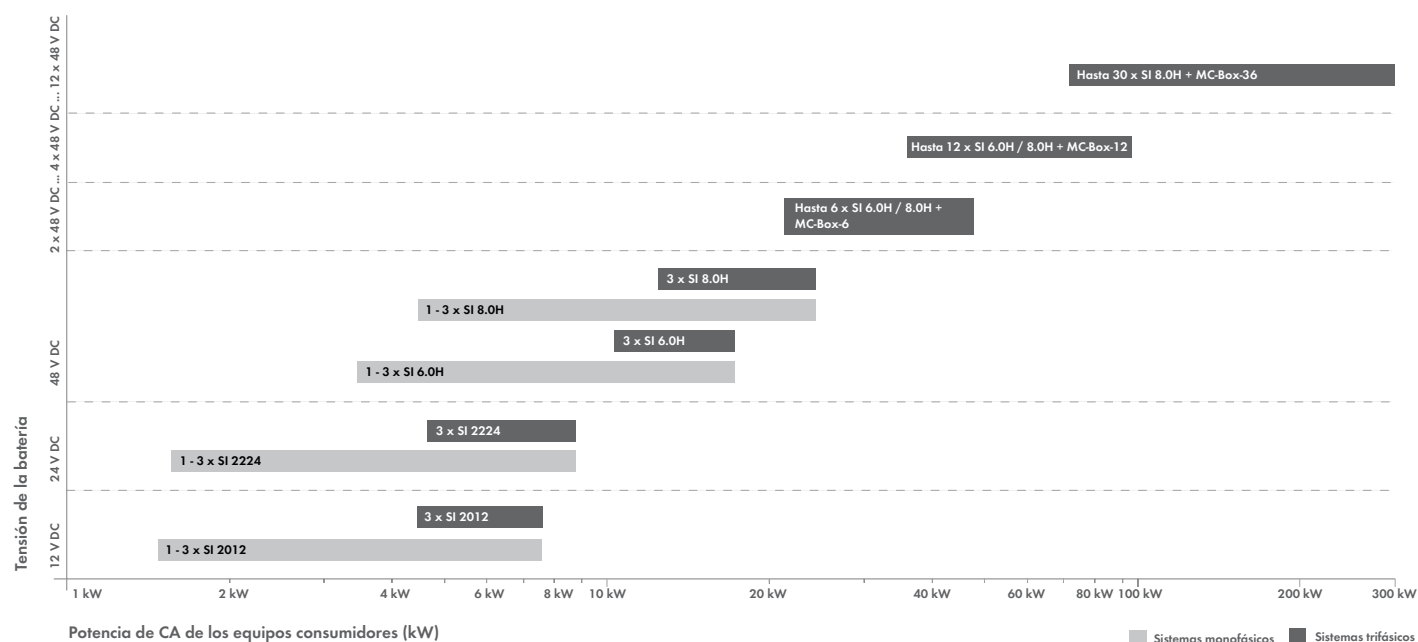
### **Para instalaciones grandes**

El sistema multiclúster permite instalaciones desde 24 hasta 300 kilovatios. Por cada clúster hay tres inversores Sunny Island del

mismo tipo conectados a la batería. Puede agrupar hasta doce de estos clústeres en una Multicluster Box. Esta distribución de CA completamente preconfigurada le facilitará mucho el montaje y desmontaje de sistemas aislados e híbridos de gran tamaño. Asegura un suministro de energía estable y eficiente a hoteles o empresas industriales así como a islas o localidades enteras que carezcan de una estructura de red o cuando esta sea insuficiente. Si falla un equipo o clúster, no tiene lugar una desconexión automática del sistema entero, sino que se mantiene el suministro de corriente.



## Tensión de CC y rango de potencia de los productos Sunny Island



# Datos técnicos

Datos técnicos	Sunny Island 6.0H	Sunny Island 8.0H
<b>Salida de CA (equipo consumidor / red aislada)</b>		
Tensión asignada de red / rango de tensión de CA	230 V / 202 V ... 253 V	230 V / 202 V ... 253 V
Frecuencia nominal / rango de frecuencia (ajustable)	50 Hz / 45 Hz ... 65 Hz	50 Hz / 45 Hz ... 65 Hz
Potencia asignada (a Unom,fnom / 25 °C / cos φ = 1)	4 600 W	6 000 W
Potencia de CA a 25 °C durante 30 min / 5 min / 3 s	6000 W / 6800 W / 11000 W	8000 W / 9100 W / 11000 W
Intensidad asignada / corriente de salida máxima (pico)	20 A / 120 A	26 A / 120 A
Coefficiente de distorsión no lineal de tensión de salida / factor de potencia para la potencia asignada	< 4 % / -1 ... +1	< 4 % / -1 ... +1
<b>Entrada de CA (generador, red o MC-Box)</b>		
Tensión asignada de entrada / rango de la tensión de entrada de CA	230 V / 172,5 V ... 264,5 V	230 V / 172,5 V ... 264,5 V
Frecuencia asignada de entrada / rango de frecuencia de entrada permitida	50 Hz / 40 Hz ... 70 Hz	50 Hz / 40 Hz ... 70 Hz
Corriente máxima de entrada de CA	50 A	50 A
Potencia máxima de entrada de CA	11500 W	11500 W
<b>Batería de entrada de CC</b>		
Tensión asignada de entrada / rango de tensión de CC	48 V / 41 V ... 63 V	48 V / 41 V ... 63 V
Corriente de carga máxima de la batería / corriente de carga asignada	110 A / 100 A	140 A / 115 A
Tipo de batería / capacidad de la batería (rango)	FLA, VRLA / 100 Ah ... 10 000 Ah	FLA, VRLA / 100 Ah ... 10 000 Ah
Regulación de carga	Procedimiento de carga IUoU con carga completa y de compensación automáticas	Procedimiento de carga IUoU con carga completa y de compensación automáticas
<b>Rendimiento / consumo característico</b>		
Rendimiento máximo	95 %	95 %
Consumo característico sin carga / en espera	< 26 W / < 4 W	< 26 W / < 4 W
<b>Dispositivo de protección (equipo)</b>		
Cortocircuito / sobrecarga de CA	● / ●	● / ●
Protección contra polarización inversa de CC / fusible de CC	- / -	- / -
Sobrecalentamiento / descarga total de la batería	● / ●	● / ●
Categoría de sobretensión según IEC 60664-1	III	III
<b>Datos generales</b>		
Dimensiones (anchura x altura x profundidad)	467 mm x 612 mm x 242 mm	467 mm x 612 mm x 242 mm
Peso	63 kg	63 kg
Rango de temperatura de servicio	-25 °C ... +60 °C	-25 °C ... +60 °C
Clase de protección según IEC 62103	I	I
Clase climática según IEC 60721	3K6	3K6
Clase de protección según IEC 60529	IP54	IP54
<b>Características / función</b>		
Manejo y pantalla / relé multifunción	Externo mediante SRC-20 / 2	Externo mediante SRC-20 / 2
Sistemas trifásicos / conexión en paralelo	● / ●	● / ●
Desviación integrada / funcionamiento multiclúster	- / ●	- / ●
Cálculo del nivel de carga / carga completa / carga de compensación	● / ● / ●	● / ● / ●
Arranque suave integrado / asistencia de generador	● / ●	● / ●
Sensor de temperatura de la batería / cables de comunicación	● / ●	● / ●
Certificados y autorizaciones	www.SMA-Solar.com	www.SMA-Solar.com
Garantía (5 / 10 / 15 / 20 / 25 años)	● / ○ / ○ / ○ / ○	● / ○ / ○ / ○ / ○
<b>Accesorios</b>		
Cables de la batería / fusibles de la batería	○ / ○	○ / ○
Interfaz SI-COM SMA (RS485) / SI-SYSCAN (multiclúster)	○ / ○	○ / ○
Arranque avanzado del generador "GenMan"	○	○
Relé de deslaster de carga / medición externa de la corriente de la batería	○ / ○	○ / ○
Modelo comercial	SI6.0H-10	SI8.0H-10
● Equipamiento de serie ○ Opcional — No disponible		
Datos en condiciones nominales, datos provisionales, actualizado: abril de 2012		

# MULTICLUSTER BOXES FOR SUNNY ISLAND



## Flexible

- Three different power classes, from 20 kW to 300 kW
- Different generators, PV and load magnitudes

## Simple

- Integrated AC distribution for Sunny Island, generator, PV
- Integrated load-shedding contactor

## Safe

- Automatic bypass for the PV generator
- Active Anti-Islanding
- Reverse current monitoring

## Robust

- High protection class IP65 (MC-Box-6.3-11)
- High protection class IP54 (MC-Box-12.3 / MC-Box-36.3-11)
- 5-year SMA warranty

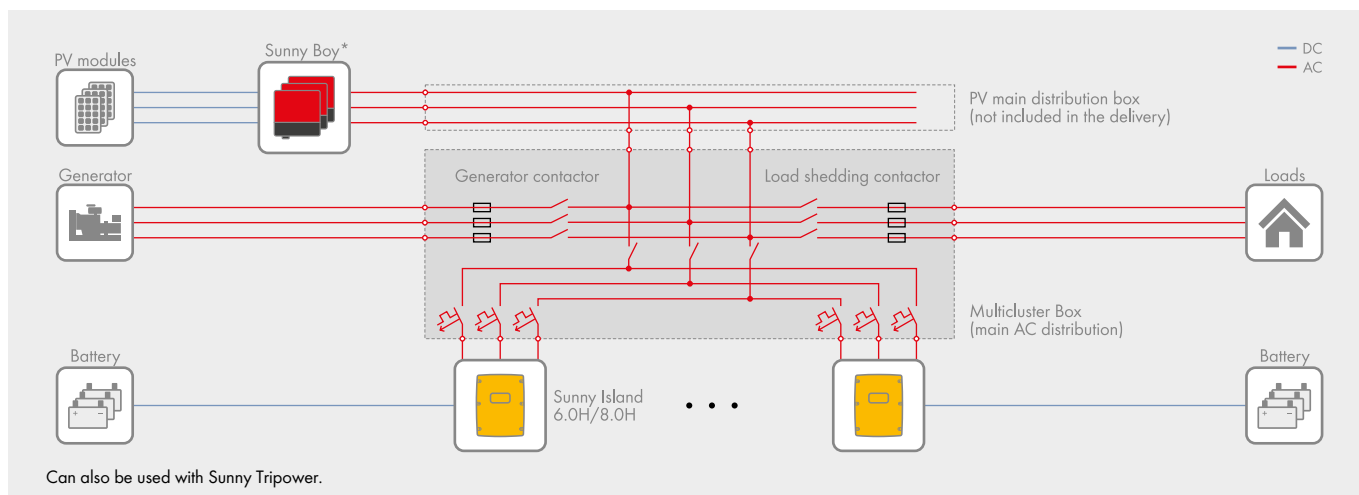
## Multicluster Boxes for SUNNY ISLAND

For easy set-up of stand-alone and hybrid systems

The power of the AC main distribution unit for Sunny Island systems has been increased by 20 %. This allows off-grid and hybrid systems in the power ranges of 20 to 300 kW to be implemented even more cost-effectively. The specific costs for the overall system are being reduced thanks to a maximum PV output of 360 kW and the flexible design capability of the Sunny Island 6.0H / 8.0H. Based on proven technology, 2 to 12 three-phase clusters, each consisting of 3 Sunny Island inverters, can be connected in parallel. To simplify installation, all Multicluster Boxes are completely wired and fitted at the factory and have a main connector for generators, the load distribution and PV or wind turbine systems. All data cables required for the installation are included in the delivery. With the Multicluster solution for Sunny Island, you really have thought of everything. Even complex energy supply solutions are easy to implement.

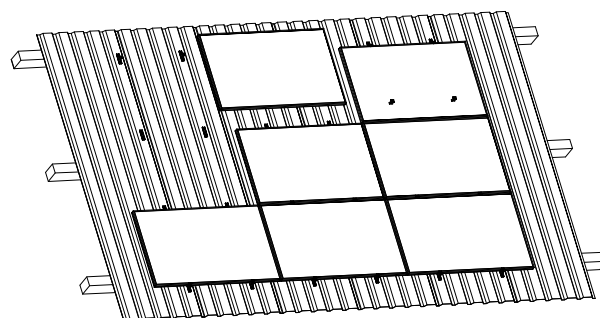
## Multicluster Boxes for SUNNY ISLAND

Technical data	Multicluseter-Box 6	Multicluseter-Box 12
<b>Load Connection</b>		
Rated voltage	230 V (LN), 400 V (L1, L2)	230 V (LN), 400 V (L1, L2)
AC voltage range	172.5 V – 250 V 300 V – 433 V	172,5 V – 265 V 300 V – 433 V
Rated frequency / frequency range	50 Hz / 40 Hz ... 70 Hz	50 Hz / 40 Hz ... 70 Hz
Number	1 (three-phase)	1 (three-phase)
Rated power	55 kW	110 kW
AC current at rated values	3 x 80 A	3 x 160 A
Fuses	LV/HRC size 00	LV/HRC size 00
<b>Connections for Sunny Island</b>		
Maximum number of devices	6	12
AC rated power / AC current at rated values	36 kW / 3 x 52 A	72 kW / 3 x 104 A
AC power at 45 °C / AC current at 45 °C	32 kW / 3 x 46 A	48 kW / 3 x 70 A
AC power (25 °C, 30 min)	48 kW	96 kW
AC power (25 °C, 5 min)	55 kW	110 kW
Fuses	Miniature circuit-breaker C40A	Miniature circuit-breaker C32A
<b>Generator connection</b>		
Number	1 (three-phase)	1 (three-phase)
Rated grid input power	55 kW	110 kW
AC input current	3 x 80 A	3 x 160 A
Fuses	NH00	NH00
<b>PV plant connection</b>		
Number	1 (three-phase)	1 (three-phase)
PV rated power	55 kW	110 kW
AC current at rated values	3 x 80 A	3 x 160 A
Fuses	–	–
<b>General data</b>		
Number of phases	3-phasig	3-phasig
Permitted grounding system	TN-S	TN
Dimensions (W / H / D)	760 / 760 / 210 mm	1000 / 1400 / 300 mm
Mounting type	suspended	Standing on a base
Priority	55 kg	140 kg
Ambient temperature	-25 °C ... +50 °C	-25 °C ... +50 °C
Degree of protection (according to IEC 60529)	IP65	IP54
Maximum permissible value for relative humidity (non-condensing)	0 % ... 100 %	0 % ... 100 %
Warranty (5 years)	●	●
Certificates:	CE	CE
Communication cables	●	●
● Standard features    ○ Optional features    – Not available		
Type designation	MC-Box-6.3-11	MC-Box-12.3



Technical data	Multicaster-Box 36	
<b>Load Connection</b>		
Rated voltage	230 V (LN), 400 V (L1, L2)	
AC voltage range	172.5 V - 250 V 300 V - 433 V	
Rated frequency / frequency range	50 Hz / 40 Hz ... 70 Hz	
Number	1 (three-phase)	
Rated power	300 kW	
AC current at rated values	3 x 435 A (AC1)	
Fuses	LV/HRC size 3	
<b>Connections for Sunny Island</b>		
Maximum number of devices	36	
AC rated power / AC current at rated values	216 kW / 3 x 313 A	
AC power at 45 °C / AC current at 45 °C	195 kW / 3 x 283 A	
AC power (25 °C, 30 min)	288 kW	
AC power (25 °C, 5 min)	328 kW	
Fuses	Miniature circuit-breaker C40A	
<b>Generator connection</b>		
Number	1 (three-phase)	
Rated grid input power	300 kW	
AC input current	3 x 435 A (AC1)	
Fuses	LV/HRC size 3	
<b>PV plant connection</b>		
Number	1 (three-phase)	
PV rated power	360 kW	
AC current at rated values	3 x 522 A (AC1)	
Fuses	—	
<b>General data</b>		
Number of phases	three-phase	
Permitted grounding system	TN	
Dimensions (W / H / D)	1200 / 2000 / 800 mm	
Mounting type	Standing on a base	
Priority	400 kg	
Ambient temperature	-25 °C ... +60 °C	
Degree of protection (according to IEC 60529)	IP54	
Maximum permissible value for relative humidity (non-condensing)	0 % ... 100 %	
Warranty (5 years)	●	
Certificates:	CE	
Communication cables	●	
● Standard features   ○ Optional features   — Not available		
Type designation	MC-Box-36.3-11	

# Hoja de datos del sistema MS+



## Generales

Sistema	Sistema de montaje para FV en techos con revestimiento de chapa
Componentes	12,5 cm perfil de montaje, material de fijación, fijadores
Garantía del producto	10 años
Area de aplicación	Tejados inclinados con recubrimiento metálico
Tipo de techo	Chapa trapezoidal techo de metal y techo de lámina en acero y aluminio sándwich de chapa trapezoidal lanzado por el fabricante
Espesor de la chapa metálica	Acero: 0,4 - 2,0 mm / Aluminio: 0,5 - 2,0 mm
Pendiente de la cubierta	min. 5°, max. 45°

## Propiedades del sistema

Inclinación del módulo	Paralelo al techo
Material	Acero inoxidable, aluminio y EPDM (pre-adjunto)

## Módulos fotovoltaicos

Tipo	PV-módulos con bastidor con altura de 30 a 50 mm
Módulos tamaño (max)	Longitud: ilimitado, Ancho: ilimitado
Orientación	Horizontalmente/Landscape

## Certificaciones

TÜV	ID000048970 por 2PfG
Estanqueidad	MFPA 5.1/10-535
Autorización de inspección de obras	ETA-13-0255, Z-14.1-181, Z-14.1-4, Z-14.1-537 (matériel de fixation)
ETN	BT120019
MCS012	IK0197/02 Edición: 04

## Servicios

Diseño de la planta	Proporcionado por Renusol
---------------------	---------------------------



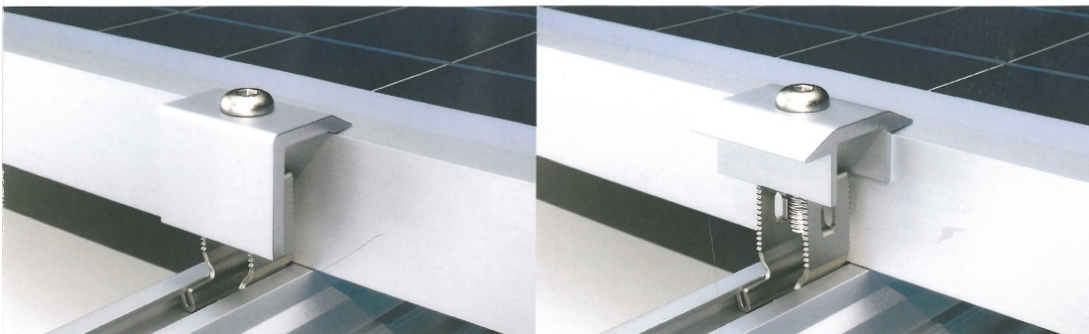
## VarioSole+

### Neue Modulklemme

- Für alle PV-Module (30-50mm Rahmenhöhe)
- Einhändige Montage, Positionierung und Demontage
- Optimierte Kraftverteilung
- Kompatibel mit allen Renusol Systemen

### New moduleclamp

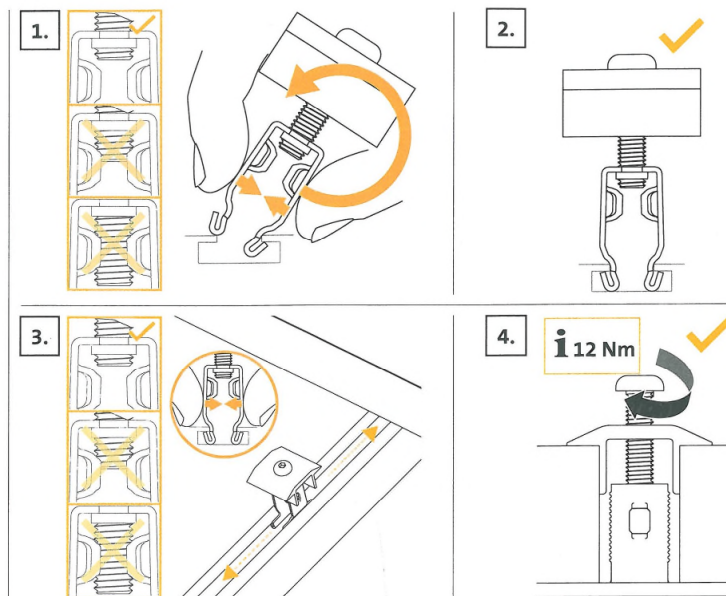
- For all PV modules (30-50mm frame height)
- One-hand mounting, positioning and removal
- Optimized force distribution
- Compatible with all Renusol systems



Art. No. 420082



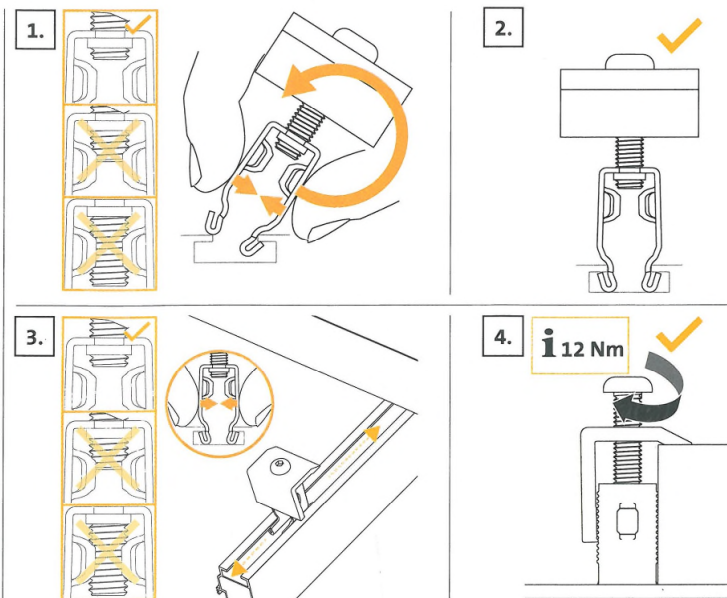
Art. No. 420082-B



Art. No. 420081



Art. No. 420081-B



DE  
Renusol GmbH  
Piccoloministrasse 2  
51063 Köln  
Germany

Telefon: +49 221 788707-0  
Fax: +49 221 788707-99  
E-Mail: [info@renusol.com](mailto:info@renusol.com)  
[www.renusol.com](http://www.renusol.com)

EN  
Renusol GmbH  
Piccoloministrasse 2  
51063 Cologne  
Germany

Telephone: +49 221 788707-0  
Fax: +49 221 788707-99  
Email: [info@renusol.com](mailto:info@renusol.com)  
[www.renusol.com](http://www.renusol.com)

EN 09/14, technical changes, errors and misprints excepted  
DE 09/14, technische Änderungen, Irrtümer und Druckfehler vorbehalten

## SPF-S SILVER PLATED 10X38mm SOLAR FUSES

1000 Vdc • 1-30 A



## Description

The SPF Solar Protection Fuse series has been specifically designed for the protection of photovoltaic (PV) systems. This family of Midget style fuses (10 x 38 mm) can safely protect PV modules and conductors from reverse-overcurrent conditions.

As PV systems have grown in size, so have the corresponding voltage requirements. This increase in system voltage has typically been intended to minimize power loss associated with long conductor runs. Standard circuit protection devices are not designed to completely protect photovoltaic panels. However, the SPF series is UL Listed to safely interrupt faulted circuits up to this demanding voltage level.

## Features/Benefits

- UL 2579 Listed
- Meets IEC 60269-6 performance requirements for 1-25 A
- 1-30 A ratings available
- 20,000 A Interrupting Rating

## Applications

- Inverters
- Combiner boxes
- Battery charge controllers

## Recommended Fuse Holders

LPHV Series 1000 Vdc Dead-Front

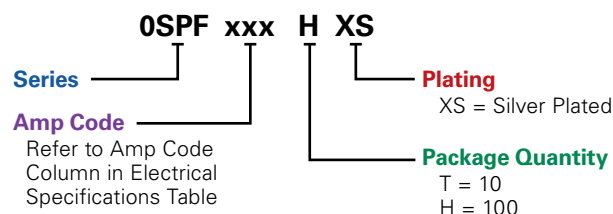
## Web Resources

Download technical documents: [littelfuse.com/spfs](http://littelfuse.com/spfs)

## Specifications

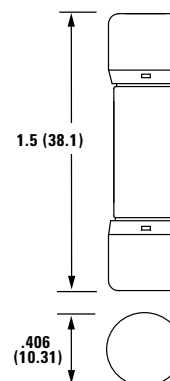
<b>Voltage Rating</b>	1000 VDC
<b>Amperage Rating</b>	1, 2, 3, 3.5, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 15, 20, 25, 30
<b>Interrupting Rating</b>	20 kA
<b>Time Constant</b>	≤ 2ms
<b>Material</b>	Body: Melamine Caps: Copper Alloy (Silver Plated)
<b>Approvals</b>	UL 2579 Listed (File: E339112) CSA Certified (File: 029862_0_000)
<b>Environmental</b>	RoHS Compliant
<b>Country of Origin</b>	Mexico

## Part Numbering System



SERIES	AMP	PACKAGE QUANTITY	MOUNTING METHOD	CATALOG NUMBER	ORDERING NUMBER
SPF-S	2	10	FERRULE	SPF002-S	0SPF002.TXS
SPF-S	3.5	10	FERRULE	SPF03.5-S	0SPF03.5.TXS

## Dimensions Inches (mm)



Look for this logo to indicate products that are used in solar applications. Visit our website [littelfuse.com/solar](http://littelfuse.com/solar) for the latest updates on approvals, certifications, and new products.

# SPF-S SILVER PLATED SERIES SOLAR FUSES

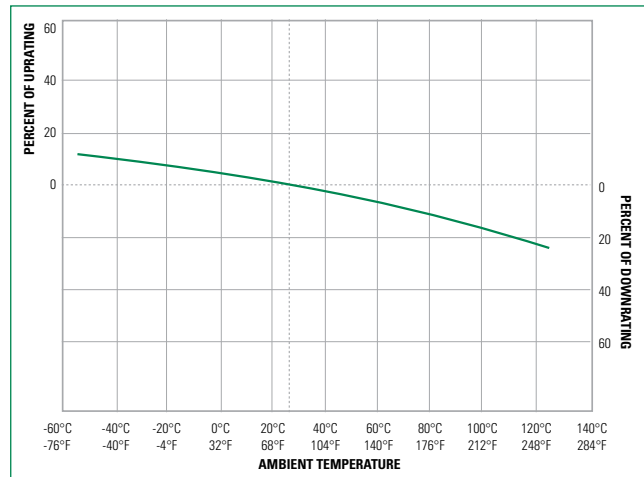
## Ordering Information

SERIES	AMPERAGE	AMP CODE	CATALOG NUMBER	PRODUCT MARKING	PACK QUANTITY	ORDERING NUMBER	UPC
SPF-S	1	001.	SPF001-S	SPF 1A-S	10	OSPF001.TXS	07945884195
					100	OSPF001.HXS	07945884194
SPF-S	2	002.	SPF002-S	SPF 2A-S	10	OSPF002.TXS	07945884197
					100	OSPF002.HXS	07945884196
SPF-S	3	003.	SPF003-S	SPF 3A-S	10	OSPF003.TXS	07945884199
					100	OSPF003.HXS	07945884198
SPF-S	3.5	03.5	SPF03.5-S	SPF 3 ½A-S	10	OSPF03.5.TXS	07945884219
					100	OSPF03.5.HXS	07945884218
SPF-S	4	004.	SPF004-S	SPF 4A-S	10	OSPF004.TXS	07945884201
					100	OSPF004.HXS	07945884298
SPF-S	5	005.	SPF005-S	SPF 5A-S	10	OSPF005.TXS	07945884203
					100	OSPF005.HXS	07945884202
SPF-S	6	006.	SPF006-S	SPF 6A-S	10	OSPF006.TXS	07945884205
					100	OSPF006.HXS	07945884204
SPF-S	8	008.	SPF008-S	SPF 8A-S	10	OSPF008.TXS	07945884207
					100	OSPF008.HXS	07945884206
SPF-S	10	010.	SPF010-S	SPF 10A-S	10	OSPF010.TXS	07945884209
					100	OSPF010.HXS	07945884208
SPF-S	12	012.	SPF012-S	SPF 12A-S	10	OSPF012.TXS	07945884211
					100	OSPF012.HXS	07945884210
SPF-S	15	015.	SPF015-S	SPF 15A-S	10	OSPF015.TXS	07945884213
					100	OSPF015.HXS	07945884212
SPF-S	20	020.	SPF020-S	SPF 20A-S	10	OSPF020.TXS	07945884215
					100	OSPF020.HXS	07945884214
SPF-S	25	025.	SPF025-S	SPF 25A-S	10	OSPF025.TXS	07945884217
					100	OSPF025.HXS	07945884216
SPF-S	30	030.	SPF030-S	SPF 30A-S	10	OSPF030.TXS	07945884221
					100	OSPF030.HXS	07945884220

## Electrical Specification — Agency Requirements

AMPERAGE RATING	OPENING TIME (MINUTES)				
	100% of Amp Rating per UL	113% of Amp Rating per IEC	135% of Amp Rating per UL	145% of Amp Rating per IEC	200% of Amp Rating per UL
1-25	Temperature Stabilization	60 Min	60 Max	60 Max	4 Max
30	Temperature Stabilization	—	60 Max	—	4 Max

## Temperature Derating Curve (Temperature of Air Immediately Surrounding Fuse)

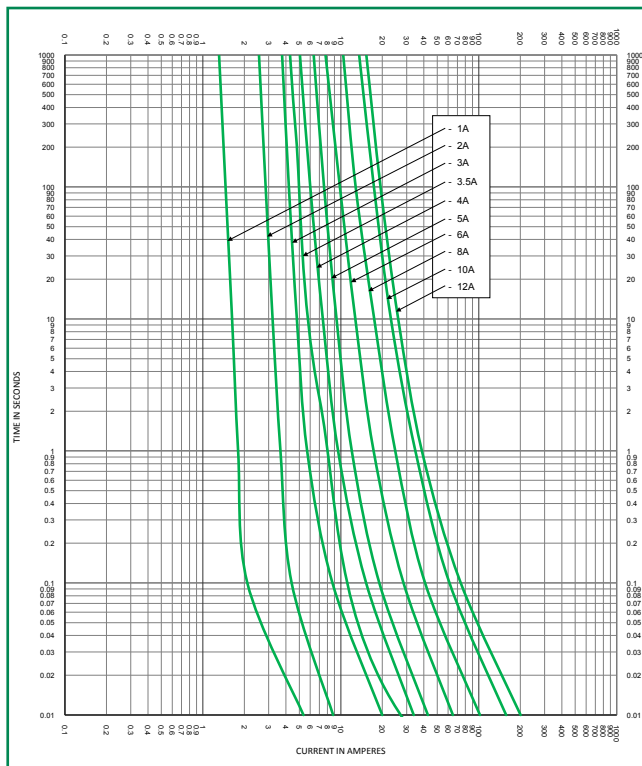


# SPF-S SILVER PLATED SERIES SOLAR FUSES

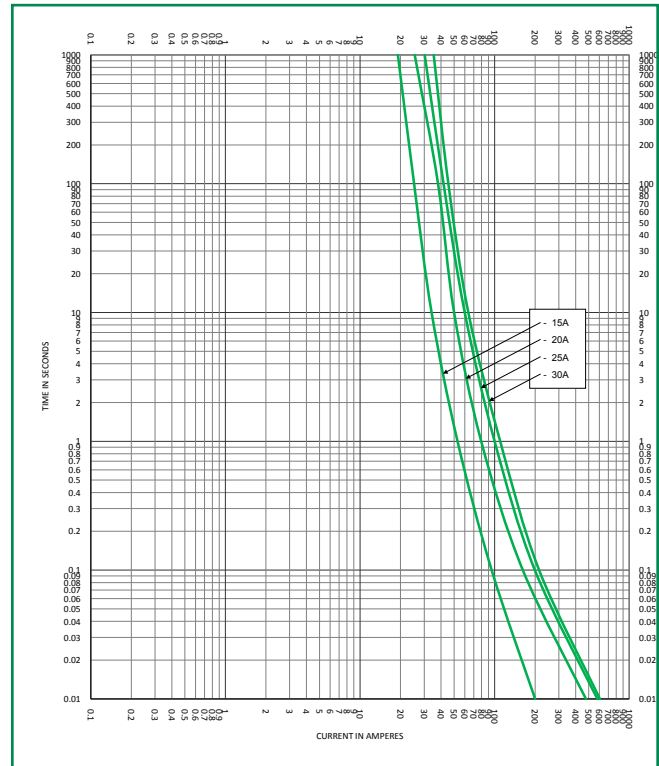
## Electrical Specifications

AMPERAGE	VOLTAGE	INTERRUPTING RATING (kA)		NOM COLD RESISTANCE (ohm)	WATTS LOSS AT 100% RATED CURRENT (W)	WATTS LOSS AT 80% RATED CURRENT (W)	TOTAL CLEARING I <sup>2</sup> t (A <sup>2</sup> s) 20 kA
		AC	DC				
1	1000	—	20kA DC	0.394	0.60	0.41	0.6
2	1000	—	20kA DC	0.237	1.59	0.85	5
3	1000	—	20kA DC	0.11	1.50	0.82	7.9
3.5	1000	—	20kA DC	0.07787	1.37	0.78	11
4	1000	—	20kA DC	0.06127	1.49	0.84	23
5	1000	—	20kA DC	0.04086	1.47	0.86	43
6	1000	—	20kA DC	0.0281	1.35	0.77	80
8	1000	—	20kA DC	0.0178	1.61	0.91	199
10	1000	—	20kA DC	0.0125	1.76	1.00	401
12	1000	—	20kA DC	0.00993	1.97	1.11	642
15	1000	—	20kA DC	.007855	2.28	1.38	505
20	1000	—	20kA DC	0.0045	2.81	1.57	1313
25	1000	—	20kA DC	0.00353	2.98	1.75	2371
30	1000	—	20kA DC	0.00284	3.92	2.13	2679

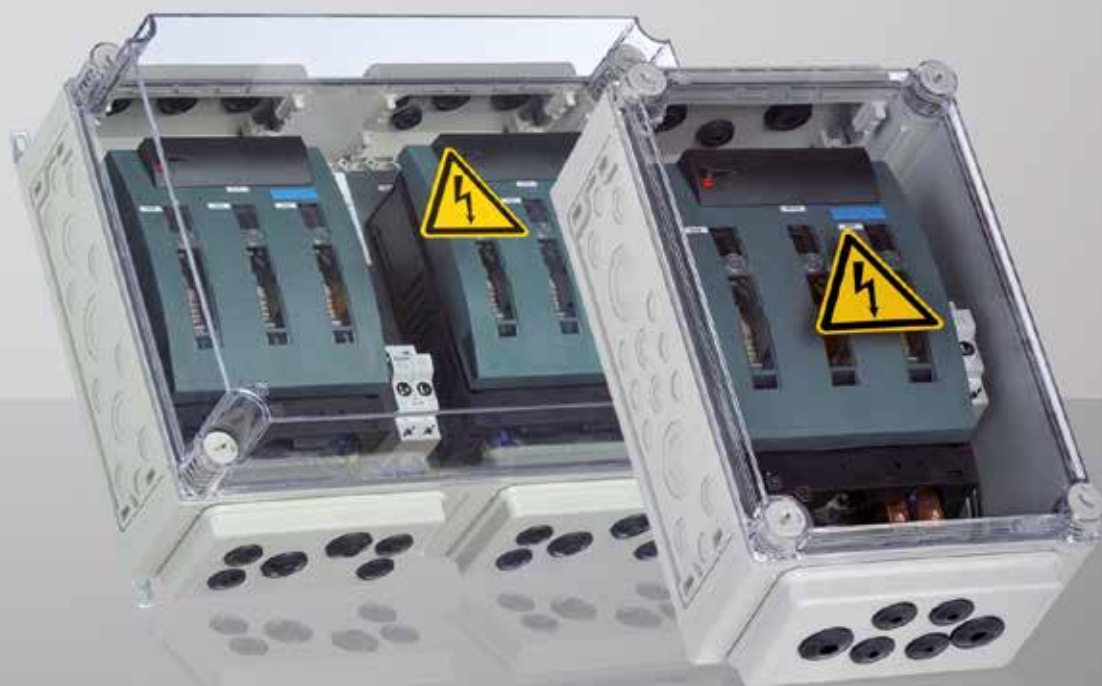
## Time Current Curve (1-12 A)



## Time Current Curve (15-30 A)







#### Functional

- External, cost-effective DC fuse and distribution board
- For currents of between 63 A and 250 A
- Easy wall mounting

- Standardized connections with M8 tube terminal lugs
- Can be used for off-grid and on-grid applications

#### Flexible

- Variants available for all Sunny Islands
- Up to three Sunny Islands can be connected on the inverter side and up to six DC connections on the battery side
- Battery voltage tap for DC loads

#### Safe and Reliable

- All-pole battery fusing
- Easy disconnection of the inverters
- High degree of protection IP 65

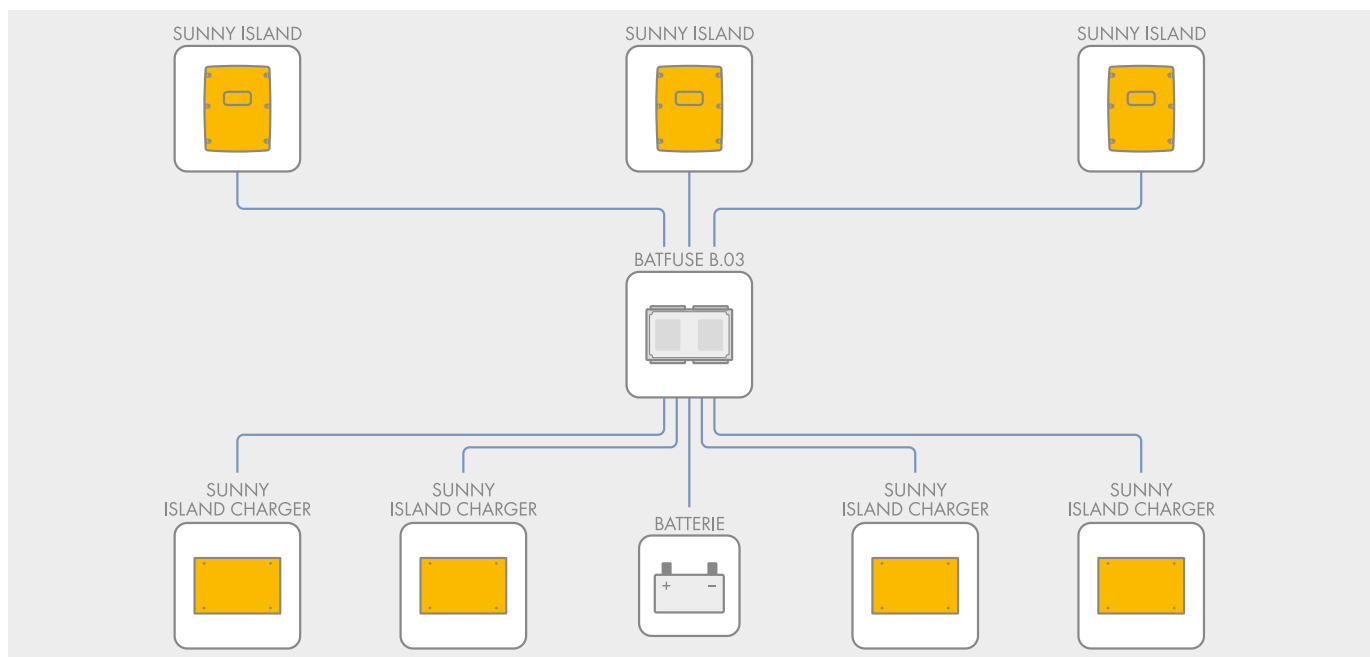
## BATFUSE

DC fuse for Sunny Island battery inverters

**Sunny Island 3.0M / 4.4M / 6.0H / 8.0H**

Increased safety for your on- or off-grid storage system: As an external DC distribution board, the BatFuse secures the Sunny Island's battery connection cables. It also ensures all-pole battery fuse protection and allows the inverters to be disconnected from voltage sources. Depending on the variant, the devices offer up to three inverter connections and up to six connections on the DC side. Additionally, the BatFuse features a battery voltage tap, which can be used for supplying external DC loads.

Technical Data	BatFuse-B.01	BatFuse-B.03
<b>Fuse</b>		
Type	LV/HRC size 01	LV/HRC size 01
Permissible fuse sizes/values	63 A to 250 A	63 A to 250 A
Bracket	Fuse switch-disconnector	Fuse switch-disconnector
Quantity	2	6
<b>Electrical data</b>		
Rated voltage	12 / 24 / 48 V	12 / 24 / 48 V
Rated current depending on fuse link	63 / 100 / 160 / 200 / 250 A	63 / 100 / 160 / 200 / 250 A
Rated current for battery voltage tap	8 A	8 A
<b>Battery connections</b>		
Number of connections	1	2
Tube terminal lug	M8	M8
Max. terminal lug width	25 mm	25 mm
Max. conductor cross-section	1 x 95 mm <sup>2</sup>	2 x 95 mm <sup>2</sup>
External diameter of cable	1 x 14 - 21 mm	2 x 14 - 21 mm
<b>Sunny Island Charger connections</b>		
Number of connections	2	4
Tube terminal lug	M8	M8
Max. terminal lug width	16 mm	16 mm
Max. conductor cross-section	4 x 16 mm <sup>2</sup>	8 x 16 mm <sup>2</sup>
External diameter of cable	4 x 9 - 16 mm	8 x 9 - 16 mm
<b>Connections for Sunny Island</b>		
Number of connections	1	3
Tube terminal lug	M8	M8
Max. cable cross-section	95 mm <sup>2</sup>	95 mm <sup>2</sup>
External diameter of cable	14 - 21 mm	14 - 21 mm
<b>Connection for battery voltage tap</b>		
Quantity	1	1
Max. conductor cross-section	6 mm <sup>2</sup>	6 mm <sup>2</sup>
Max. external diameter of cable	9 - 16 mm	9 - 16 mm
Cylindrical fuse	2 x 8 A	2 x 8 A
<b>Mechanical data</b>		
Dimensions (W / H / D)	250 / 375 / 150 mm	500 / 375 / 225 mm
Weight	7 kg	16 kg
<b>Ambient conditions</b>		
Operating temperature range	-20 °C to +60 °C	-20 °C to +60 °C
Moisture (no condensation)	100 %	100 %
<b>General data</b>		
Degree of protection	IP65	IP65
Certificates and approvals	www.SMA-Solar.com	www.SMA-Solar.com
Mounting	Wall-mounting	Wall-mounting
● Standard features   ○ Optional features   – Not available		
Type designation	BatFuse B.01	BatFuse B.03



# Hoja de datos del producto

## Características

# A9R24440

Interrupor diferencial iID - 4P - 40A - 300mA -  
clase A



### Principal

Gama	Acti 9
Nombre del producto	Acti 9 iID
Tipo de producto o componente	Residual current circuit breaker (RCCB)
Nombre corto del dispositivo	iID
Número de polos	4P
Posición de neutro	Izquierda
Intensidad nominal (In)	40 A
Tipo de red	CA
Sensibilidad ante fugas a tierra	300 mA
Retardo de la protección contra fugas a tierra	Instantáneo
Clase de protección contra fugas a tierra	Clase A

### Complementario

Ubicación del dispositivo en el sistema	Salida
Frecuencia de red	50/60 Hz
[Ue] tensión de funcionamiento nominal	400 V CA 50/60 Hz de acuerdo con EN 61008-1 400/415 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 61008-1
Tecnología de disparo corriente residual	Independiente de la tensión
Poder de corte y de cierre nominal	Im 1500 A Idm 1500 A
Intensidad de cortocircuito condicional	10 kA
[Ui] tensión nominal de aislamiento	500 V
[Uimp] tensión nominal soportada al impulso	6 kV
Indicador de posición del contacto	Sí
Tipo de control	Maneta
Señalizaciones en local	Indicador de disparo
Modo de montaje	Fijo
Soporte de montaje	Carril DIN
Pasos de 9 mm	8
Altura	91 mm
Anchura	72 mm
Profundidad	73.5 mm
Peso del producto	0.37 kg
Color	Blanco
Endurancia mecánica	20000 ciclos
Durabilidad eléctrica	15000 cycles AC-1
Conexiones - terminales	Single terminal, top or bottom for 1 flexible wire(s) 1...25 mm <sup>2</sup> max without cable end Single terminal, top or bottom for 1 flexible wire(s) 1...25 mm <sup>2</sup> max with cable end Single terminal, top or bottom for 1 rigid wire(s) 1...35 mm <sup>2</sup> max without cable end
Longitud de cable pelado para conectar bornas	14 mm (arriba o abajo)
Par de apriete	3.5 N.m (arriba o abajo)

## Entorno

Normas	EN 61008-1 IEC 61008-1
Grado de protección IP	IP20
Grado de contaminación	3 de acuerdo con IEC 60947
Compatibilidad electromagnética	8/20 µs impulse withstand, 250 A conforming to IEC 61008-1
Temperatura ambiente de funcionamiento	-25...60 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...85 °C

## Sostenibilidad de la oferta

Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
RoHS (código de fecha: AASS)	Conforme - desde 0627 - Declaración de conformidad de Schneider Electric- <a href="#">Declaración de conformidad de Schneider Electric</a>
REACH	La referencia no contiene SVHC
Perfil ambiental del producto	Disponible
Instrucciones para el fin del ciclo de vida del producto	No requiere de operaciones específicas para reciclaje

## Información Logística

País de Origen	España
----------------	--------

## Garantía contractual

Warranty period	18 months
-----------------	-----------





### Principal

Aplicación de dispositivo	Distribución
Gama	Acti 9
Nombre del producto	Acti 9 iK60
Tipo de producto o componente	Interrupor automático en miniatura
Nombre corto del dispositivo	iK60N
Número de polos	4P
Número de polos protegidos	4
Intensidad nominal (In)	40 A en 30 °C
Tipo de red	CA
Tecnología de unidad de disparo	Térmico-magnético
Código de curva	C
Poder de corte	6000 A Icn de acuerdo con EN/IEC 60898-1 - 400 V CA 50/60 Hz
Apto para seccionamiento	Sí de acuerdo con EN/IEC 60898-1
Normas	EN/IEC 60898-1
Certificaciones	SNI

### Complementario

Frecuencia de red	50/60 Hz
Límite de enlace magnético	5...10 x In
[Ics] poder de corte en servicio	6000 A 100 % x Icu de acuerdo con EN/IEC 60898-1 - 400 V CA 50/60 Hz
Clase de limitación	3 de acuerdo con EN/IEC 60898-1
[Ui] tensión nominal de aislamiento	440 V CA 50/60 Hz de acuerdo con EN/IEC 60898-1
[Uimp] tensión nominal soportada al impulso	4 kV de acuerdo con EN/IEC 60898-1
Indicador de posición del contacto	NA
Tipo de control	Maneta
Señalizaciones en local	Indicación encendido/apagado
Modo de montaje	Ajustable en clip
Soporte de montaje	Carril DIN
Pasos de 9 mm	8
Altura	85 mm
Anchura	72 mm
Profundidad	78,5 mm
Peso del producto	400 g
Color	Blanco
Endurancia mecánica	20000 ciclos
Durabilidad eléctrica	10000 ciclos
Descripción de las opciones de bloqueo	Dispositivo de cierre con candado
Conexiones - terminales	Terminal simple, arriba o abajo rígido cableado(s) 1...35 mm² max
Longitud de cable pelado para conectar bornas	14 mm arriba o abajo
Par de apriete	3.5 N.m arriba o abajo
Protección contra fugas a tierra	Sin

## Entorno

Grado de protección IP	IP20 de acuerdo con IEC 60529
Grado de contaminación	2 de acuerdo con EN/IEC 60898-1
Categoría de sobretensión	II
Temperatura ambiente de trabajo	-25...60 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...85 °C

## Sostenibilidad de la oferta

Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
RoHS (código de fecha: AASS)	Conforme - desde 0627 - Declaración de conformidad de Schneider Electric- <a href="#">Declaración de conformidad de Schneider Electric</a>
REACH	La referencia no contiene SVHC
Perfil ambiental del producto	Disponible
Instrucciones para el fin del ciclo de vida del producto	No requiere de operaciones específicas para reciclaje

## Información Logística

País de Origen	Bulgaria
----------------	----------

## Garantía contractual

Warranty period	18 months
-----------------	-----------

# Wall mounted switchgear

## Enclosed MCCBs 63 to 630A

3



### Application

- For use in commercial and industrial applications, providing protection isolation and control of motors and power circuits
- MCCBs can be supplied with adjustable Vigi earth leakage module for improving disconnection times and providing personnel and fire protection
- Suitable for switching inductive loads, AC23 contact rating and high mechanical endurance
- Security of isolation, positive contact indication in accordance with BS 7671 and padlockable rotary handle or toggle padlocking options

### Offer

- ASTA certification of breaking capacity to BS EN 60947-2
- Supplied with line and load terminal shields
- Removable front cover provides all round cabling access
- Removable gland plates with optional extension boxes
- Trip indication and test button
- Shrouded disconnectable neutral with 3 pole device
- Steelwork finished in polyester epoxy powder, cream colour RAL9001

### Technical data

Enclosure ingress protection	IP42
Rated operational voltage	Ue 415V
Rated current	at 40°C
Rated ultimate short-circuit breaking capacity	Icu = 70kA 2 pole units 85kA@240V
Rated service short-circuit breaking capacity	I <sub>su</sub> = 100% I <sub>cu</sub>
Motor ratings	See Section 10
Voltage releases for remote tripping	220 to 415Vac
Auxiliary change over contacts for remote indication	ON, OFF Tripped
Connection accessories for ease of wiring	Cable clamps up to 185/240mm <sup>2</sup> optional
Rotary handle provides padlocking and ease of operation	
Earth leakage	30mA to 30A See page 3/4

C-O operations in 000's	100A	160A	250A	400A	630A
Mechanical endurance	50	40	20	15	15
Electrical endurance	In/2	50	40	20	12
	In	30	20	10	6
					8
					4

### Range

#### MCCB

Rating	Adjustment	Two Pole	3 pole + neutral	4 pole
63A	50 - 63	MGE0632X	MGE0633X	MGE0634X
100A	80 - 100	MGE1002X	MGE1003X	MGE1004X
125A	100 - 125	MGE1252X	MGE1253X	MGE1254X
160A	125 - 160	MGE1602X	MGE1603X	MGE1604X
200A	160 - 200		MGE2003X	MGE2004X
250A	200 - 250		MGE2503X	MGE2504X
400A	160 - 400		MGE4003X	MGE4004X
630A	250 - 630		MGE6303X	MGE6304X

#### MCCB + earth leakage

Rating	Adjustment	Sensitivity	4 pole
63A	50 - 63	30mA - 10A	MGE0634EX
100A	80 - 100	30mA - 10A	MGE1004EX
125A	100 - 125	30mA - 10A	MGE1254EX
160A	125 - 160	30mA - 10A	MGE1604EX
200A	160 - 200	30mA - 10A	MGE2004EX
250A	200 - 250	30mA - 10A	MGE2504EX
400A	160 - 400	300mA - 30A	MGE4004EX
630A	250 - 630	300mA - 30A	MGE6304EX

## Main

Range of product	Safepact 2
Product or component type	Enclosed moulded case circuit breaker
Poles description	4P
[In] rated current	250 A 40 °C
[Ue] rated operational voltage	415 V
Breaking capacity	70 kA Icu 415 V BS EN 60947-2

## Complementary

Long time pick-up adjustment range	200...250 A
Utilisation category	AC-23
[Ics] rated service short-circuit breaking capacity	100 %
Mechanical durability	20000 cycles
Electrical durability	20000 cycles In/2 10000 cycles In
Control type	Toggle
Enclosure material	Steel epoxy-polyester powder cream
IP degree of protection	IP42
Standards	BS EN 60947-2
Product certifications	ASTA
Contact position indicator	Yes
Suitability for isolation	Yes

## Environment

## Offer Sustainability

Sustainable offer status	Not Green Premium product
--------------------------	---------------------------

# Hoja de datos del producto

## Características

# 13983

## Cofret Kaedra - para equipos modulares - 2 x 12 módulos - 1+1 bloques terminales



### Principal

Gama	Kaedra
Tipo de producto o componente	Cofret estanco
Tipo de armario	Envolvente para dispositivos modula
Accesorios incluidos con el envolvente	2 kits de marcado 1 bloque de terminales 4 orificios 1 bloque de terminales 22 orificios 2 barretas de cableado 1 soporte de bloque de terminales

### Complementario

Montaje de armario	Superficie
Número de módulos de 18 mm por fila	12
Número total de módulos de 18 mm	24
Número de filas horizontales	2
Clase de aislamien eléctrico	Doble aislamiento Clase II
Equipo suministrado	2 marking kit 2 wiring strap 1 terminal block 4 holes 1 terminal block support 1 terminal block 22 holes
Tipo de carátula	Transparente Reversible
Disipación de potencia en W	34 W
Intensidad nominal (In)	63 A
Tipo de carril	DIN
Número de troquelados PG ISO	17
Número de bloques de terminales	1 con 22 salientes 1 con 4 salientes
Salidas del bloque de distribución	13 x 10 mm <sup>2</sup> 13 x 16 mm <sup>2</sup>
Descripción de las opciones de bloqueo	Cerradura opcional
Material del envolvente	Polímero autoextinguible
Anchura	340 mm
Altura	460 mm
Profundidad	160 mm
Color	Puerta : verde transparente Envolvente : gris claro ( RAL 7035 )

## Entorno

Normas	EN 50102 IEC 60529 IEC 60439-3 IEC 60695-2-1 IEC 670 EN 50262
Resistencia al fuego	650 °C de acuerdo con IEC 60695-2-1
Grado de protección IP	IP65 de acuerdo con IEC 60529
Grado de protección IK	IK09 de acuerdo con EN 50102
Características ambientales	Resistencia UV clase 3 de acuerdo con ISO 4582 2010 Ensayo de degradación ultravioleta de acuerdo con ISO 4892-2 2013
Categoría de sobretensión	II
Temperatura ambiente de trabajo	-25...60 °C

## Información Logística

País de Origen	Italia
----------------	--------

## Garantía contractual

Warranty period	18 months
-----------------	-----------



### Principal

Gama	Kaedra
Tipo de producto o componente	Cofret estanco
Tipo de armario	Envolvente para dispositivos modula
Accesorios incluidos con el envolvente	1 soporte de bloque de terminales 1 bloque de terminales 4 orificios 1 bloque de terminales 32 orificios 2 barretas de cableado 2 kits de marcado

### Complementario

Montaje de armario	Superficie
Número de módulos de 18 mm por fila	18
Número total de módulos de 18 mm	36
Número de filas horizontales	2
Clase de aislamien eléctrico	Clase II Doble aislamiento
Equipo suministrado	2 marking kit 2 wiring strap 1 terminal block 4 holes 1 terminal block support 1 terminal block 32 holes
Tipo de carátula	Reversible Transparente
Disipación de potencia en W	47 W
Intensidad nominal (In)	90 A
Tipo de carril	DIN
Número de troquelados PG ISO	17
Número de bloques de terminales	1 con 32 salientes 1 con 4 salientes
Salidas del bloque de distribución	18 x 10 mm <sup>2</sup> 18 x 16 mm <sup>2</sup>
Descripción de las opciones de bloqueo	Cerradura opcional
Material del envolvente	Polímero autoextinguible
Anchura	448 mm
Altura	460 mm
Profundidad	160 mm
Color	Puerta : verde transparente Envolvente : gris claro ( RAL 7035 )

## Entorno

Normas	EN 50262 IEC 670 IEC 60529 IEC 60439-3 EN 50102 IEC 60695-2-1
Resistencia al fuego	650 °C de acuerdo con IEC 60695-2-1
Grado de protección IP	IP65 de acuerdo con IEC 60529
Grado de protección IK	IK09 de acuerdo con EN 50102
Características ambientales	Resistencia UV clase 3 de acuerdo con ISO 4582 2010 Ensayo de degradación ultravioleta de acuerdo con ISO 4892-2 2013
Categoría de sobretensión	II
Temperatura ambiente de trabajo	-25...60 °C

## Información Logística

País de Origen	Italia
----------------	--------

## Garantía contractual

Warranty period	18 months
-----------------	-----------





# TOPSOLAR PV ZZ-F / H1Z2Z2-K

Cable para instalaciones solares fotovoltaicas TÜV y EN.

EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502

## DISEÑO

### 1. Conductor

Cobre electrolítico estañado, clase 5 (flexible) según UNE-EN 60228 e IEC 60228

### 2. Aislamiento

Goma libre de halógenos

### 3. Cubierta

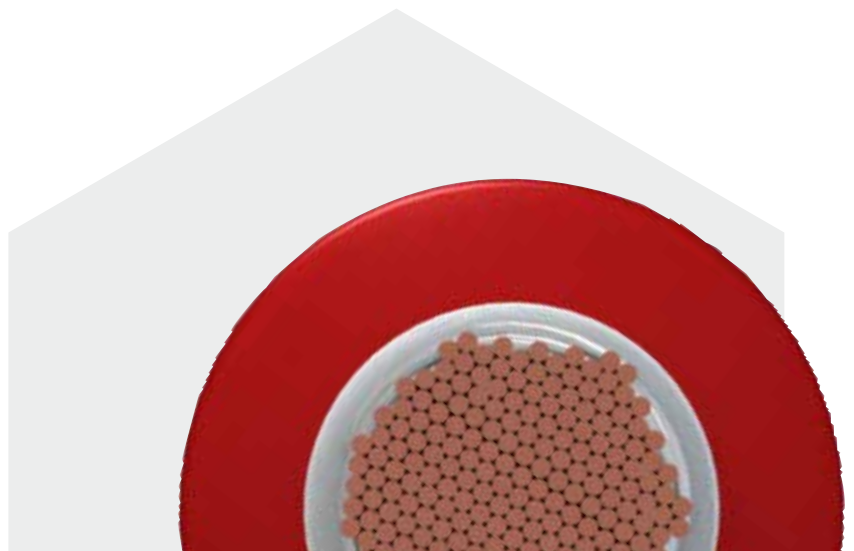
Goma libre de halógenos de color negro o rojo.

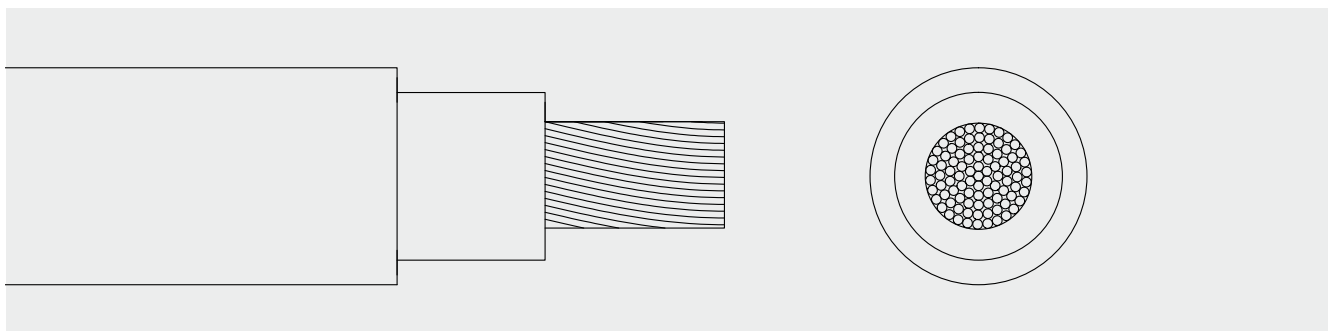
## APLICACIONES

El cable Topsolar ZZ-F, certificado TÜV y EN, es apto para instalaciones fotovoltaicas, tanto en servicio móvil como en instalación fija. Especialmente indicado para la conexión entre paneles fotovoltaicos, y desde los paneles al inversor de corriente continua a alterna. Gracias al diseño de sus materiales, puede ser instalado a la intemperie en plenas garantías.

Este render es un ejemplo de las diversas configuraciones de este cable. Puede ser suministrado en diversas secciones y número de conductores.

TOP CABLE TOPSOLAR PV ZZ-F





## CARACTERÍSTICAS



### Características eléctricas

BAJA TENSIÓN 1,5/1,5 · (1,8) kV



### Norma de referencia

EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502



### Certificaciones

Certificados

CE  
TÜV  
EN  
RoHS



### Características térmicas

Temp. máxima del conductor: 120°C.  
Temp. máxima en cortocircuito: 250°C (máximo 5 s).  
Temp. mínima de servicio: -40°C



### Características frente al fuego

No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1.  
Libre de halógenos según UNE-EN 60754 e IEC 60754  
Baja emisión de humos según UNE-EN 61034 e IEC 61034. Transmitancia luminosa > 60%.  
Baja emisión de gases corrosivos UNE-EN 60754-2 e IEC 60754-2.



### Características mecánicas

Radio de curvatura: 3 x diámetro exterior.  
Resistencia a los impactos: AG2 Medio.



### Características químicas

Resistencia a grasas y aceites: excelente.  
Resistencia a los ataques químicos: excelente.



### Resistencia a los rayos Ultravioleta

Resistencia a los rayos ultravioleta: EN 50618 y TÜV 2Pfg 1169-08.



### Presencia de agua

Presencia de agua: AD8 sumergida.



### Vida útil

Vida útil 30 años: Según UNE-EN 60216-2



### Otros

Marcaje: metro a metro.



### Condiciones de instalación

Al aire.  
Enterrado.



### Aplicaciones

Instalaciones solares fotovoltaicas.




**POWERFLEX**
**RV-K 0,6/1kV**
**El cable flexible universal para la transmisión de potencia**

**BUREAU  
VERITAS**  
MARINE DIVISION

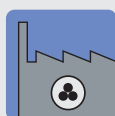

#### a Aplicaciones

Este cable para distribución de energía es adecuado para todos los tipos de conexiones industriales de baja tensión, en redes urbanas, en instalaciones en edificios, etc. Su alta flexibilidad facilita substancialmente el proceso de instalación y, en consecuencia, es particularmente adecuado en trazados difíciles. Puede ser enterrado o instalado en un tubo, así como a la intemperie, sin requerir protección adicional. Finalmente, el cable Powerflex RV-K soporta entornos húmedos incluyendo la total inmersión en agua.

#### b Características

- 1.- Excelente flexibilidad:** El uso de conductores flexibles de cobre, así como los materiales de aislamiento y cubierta, hacen a este cable altamente flexible.
- 2.- Gran potencia:** El aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) permite una gran transmisión de potencia así como una mayor resistencia a sobrecargas. Adicionalmente, alcanza una temperatura máxima de servicio del conductor de 90 °C (vs. 70 °C en los cables tipo NYY, VV, N1VV-K).
- 3.- Menores costes de instalación:** El uso de cable flexible aumenta notablemente la velocidad de instalación, lo que en muchos casos significa menores costes de instalación.
- 4.- Propiedades frente al fuego:** La cualidad de no propagación de la llama del cable Powerflex RV-K contribuye a mejorar la seguridad general de la instalación.
- 5.- Protección:** La mezcla de especial de PVC utilizada para la cubierta exterior proporciona un buen nivel de protección contra aceites minerales e hidrocarburos.
- 6.- Versatilidad:** El diseño del Powerflex RV-K permite instalar este cable en casi cualquier entorno: en el exterior, enterrado, en condiciones húmedas o incluso sumergido en agua.

#### Aplicaciones



Uso industrial



Intemperie



Enterrado



Entubado


Presencia  
humedad

No  
propagador  
de la llama

### **Datos técnicos**

La tabla adjunta muestra el diámetro, peso, intensidad máxima admisible y caída de tensión detallada para cada cable.

Los valores de intensidad máxima admisible mostrados están basados en la norma IEC 60364. Las condiciones utilizadas para el cálculo son:

- Instalación al aire: se supone una instalación con ventilación adecuada y una temperatura ambiente de 30 °C (método de referencia F para unipolares y E para multiconductores).
- Instalación enterrada: cable en conducto enterrado a 70 cm, con una resistividad térmica del terreno de 2,5 °K·m/W y una temperatura del suelo de 20 °C (método de referencia D).
- Para cables de 2 y 3 conductores hasta 10 mm<sup>2</sup> se supone un circuito monofásico. Para el resto de cables se supone un circuito trifásico.

La caída de tensión es la máxima que puede ocurrir. Se ha calculado a la temperatura máxima del conductor y  $\cos \phi = 1$ .

### **Condiciones medioambientales**



No propagador de la llama:  
IEC 60332-1  
EN 50265



Resistencia a los impactos:  
AG 2  
Impacto medio



Instalación al aire  
libre: permanente



Resistencia al agua:  
AD 7 Inmersión



Resistencia a los ataques químicos:  
buena

Dimensiones					
Sección	Diámetro	Peso	Aire libre a 30°C	Enterrado a 20°C	Caída tensión
mm <sup>2</sup>	mm	kg/km	A	A	V/A · km
1 x 1,5	5,7	41	21	22	29,5
1 x 2,5	6,2	53	29	29	17,7
1 x 4	6,7	69	40	37	11,0
1 x 6	7,2	89	53	46	7,32
1 x 10	8,2	134	74	61	4,23
1 x 16	9,3	193	101	79	2,68
1 x 25	10,9	284	135	101	1,73
1 x 35	12,1	377	169	122	1,23
1 x 50	13,8	522	207	144	0,860
1 x 70	15,9	721	268	178	0,603
1 x 95	17,6	913	328	211	0,457
1 x 120	19,5	1.156	383	240	0,357
1 x 150	21,7	1.450	444	271	0,286
1 x 185	23,9	1.745	510	304	0,235
1 x 240	26,9	2.285	607	351	0,178
1 x 300	29,6	2.844	703	396	0,142
1 x 400	33,8	3.726	823	464	0,108
1 x 500	37,4	4.728	946	525	0,085
1 x 630	42,7	6.088	1088	596	0,064
2 x 1,5	8,4	91	26	26	34,0
2 x 2,5	9,5	121	36	34	20,4
2 x 4	10,6	162	49	44	12,7
2 x 6	11,4	208	63	56	8,45
2 x 10	14,4	346	86	73	4,89
2 x 16	16,6	512	115	95	3,10
3 x 1,5	9	108	26	26	34,0
3 x 2,5	10	145	36	34	20,4
3 x 4	11,1	196	49	44	12,7
3 x 6	12,3	262	63	56	8,45
3 x 10	15,2	434	86	73	4,89
3 x 16	17,6	645	100	79	2,68
3 x 25	21,1	972	127	101	1,73
3 x 35	24,1	1.306	158	122	1,23
3 x 50	27,8	1.822	192	144	0,860
3 x 70	30,8	2.464	246	178	0,603
3 x 16/10	18,7	749	100	79	2,68
3 x 25/16	22,1	1.112	127	101	1,73
3 x 35/16	24,6	1.425	158	122	1,23
3 x 50/25	29,1	2.045	192	144	0,860
3 x 70/35	33,8	2.832	246	178	0,603
3 x 95/50	37,7	3.628	298	211	0,457
3 x 120/70	42,9	4.706	346	240	0,357
3 x 150/70	46,8	5747	399	271	0,286
3 x 185/95	53,5	7.174	456	304	0,235
3 x 240/120	60,4	9.300	538	351	0,178
4 x 1,5	9,6	128	23	22	29,5
4 x 2,5	10,8	174	32	29	17,7
4 x 4	12,1	241	42	37	11,0
4 x 6	13,3	322	54	46	7,32
4 x 10	16,5	537	75	61	4,23
4 x 16	19,6	817	100	79	2,68
4 x 25	23,1	1.201	127	101	1,73
4 x 35	26,1	1.642	158	122	1,23
4 x 50	31,3	2.327	192	144	0,860
4 x 70	36,1	3.206	246	178	0,603
4 x 95	40,4	4.092	298	211	0,457
4 x 120	45,4	5.227	346	240	0,357
4 x 150	50,4	6.600	399	271	0,286
4 x 185	56,1	8.026	456	304	0,235
4 x 240	63,1	10.491	538	351	0,178
5 x 1,5	10,7	153	23	22	29,5
5 x 2,5	11,9	210	32	29	17,7
5 x 4	13,3	291	42	37	11,0
5 x 6	14,7	393	54	46	7,32
5 x 10	18,0	654	75	61	4,23
5 x 16	21,6	1.013	100	79	2,68
5 x 25	25,6	1.506	127	101	1,73
5 x 35	29,1	2.040	158	122	1,23
5 x 50	34,5	2.895	192	144	0,860

\*Top Cable se reserva el derecho de llevar a cabo cualquier modificación sin previo aviso

#### **d** Diseño

- **Conductor:** conductor de cobre electrolítico recocido, clase 5 según IEC 60228.
- **Aislamiento:** aislamiento de XLPE, tipo DIX 3 según HD 603. La identificación normalizada, según HD 308, es por colores.
- **Cubierta:** cubierta de PVC flexible, de color negro, tipo DMV 18 según HD 603. La mezcla especial de PVC utilizada ofrece una excelente protección al ataque químico y a la absorción de agua.

#### Características



Según la norma:  
IEC 60502  
UNE 21123



Conductor: flexible  
clase 5



Tensión nominal:  
0,6/1 kV



Temperatura máxima  
de servicio: 90°C



Radio de curvatura:  
 $5 \times \phi$  cable



Marcaje: metro  
a metro  
(desde 25 mm<sup>2</sup>)